

Lauri Huusko

Sykettä mittaavat järjestelmät joukkueurheilun harjoittelun suunnittelun tukena

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Hyvinvointiteknologia

Insinöörityö

9.2.2015

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Lauri Huusko Sykettä mittaavat järjestelmät joukkueurheilun harjoittelun suunnittelun tukena 74 sivua 9.2.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Hyvinvointiteknologia
Suuntautumisvaihtoehto	Hyvinvointiteknologia
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Mikael Soini, Metropolia Ammattikorkeakoulu Fyysinen valmentaja Eero Partio, Esport Oilers
<p>Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena on tutkia sykettä mittaavien järjestelmien osuutta joukkueurheilun harjoittelun suunnittelussa. Tutkittavat järjestelmät ovat Firstbeat Technologies Oy:n ja Polar Electro Oy:n valmistamia sykkeenseurantaohjelmistoja. Työn tarkoituksena on selvittää, miten sykettä mittaavia järjestelmiä sekä niiden ominaisuuksia hyödynnetään joukkueen toiminnassa. Tutkimus toteutetaan harjoitustilanteen, harjoitusdatan analysoinnin ja käytettävyyden näkökulmista.</p> <p>Teoriaosuuden tarkoituksena on tuoda esiin liikunnan fysiologisia vaikutuksia erilaisissa harjoittelumuodoissa. Lisäksi teoriassa tarkastellaan harjoittelun suunnittelua yksittäisen harjoituksen osalta aina kausisuunnitelmaan asti. Teoriassa käsitellään myös sykejärjestelmien tiedonsiirtoon liittyviä menetelmiä sekä käyttäjälähtöisen tutkimuksen perusteita.</p> <p>Opinnäytetyö on toteutettu valitsemalla kuusi tutkimuskohdetta, jotka ovat salibandyn, jääkiekon ja jalkapallon huipputason joukkueita. Tutkimus on suoritettu haastattelemalla tutkimuskohteiden valmentajia. Haastattelujen tarkoituksena on ollut saada käsitys, miten järjestelmiä käytetään joukkueiden jokapäiväisessä toiminnassa.</p> <p>Tulosten perusteella kävi ilmi, että järjestelmien keräämää tietoa hyödynnetään käytännössä vaihtelevasti. Pääsääntöisesti harjoitusten aikana järjestelmiä käytetään palautumisen seurantaan. Tutkimuksen mukaan harjoitusdatan analysointi edellyttää valmentajalta fysiologista ymmärrystä, jotta järjestelmän keräämää tietoa voidaan ymmärrettävästi tulkita. Tutkimustulosten mukaan järjestelmän tulisi tehdä voimakkaampaa tulkintaa harjoitusvaikutuksista, jotta siitä olisi enemmän hyötyä.</p> <p>Tutkimustulosten analyysissä tarkastellaan kehitettäviä osa-alueita, jotta järjestelmien käytettävyys parantuisi. Ratkaisumallina on esimerkiksi yksittäisen harjoituksen jakaminen eri osa-alueisiin, jotta syketietojen perusteella harjoituksesta saadaan tarkempaa tietoa. Suunniteltujen harjoitusten tallentamisen myötä niitä voitaisiin verrata aikaisempiin harjoituksiin.</p>	
Avainsanat	Firstbeat, Polar, sykettä mittaava järjestelmä, harjoittelu

Author(s) Title Number of Pages Date	Lauri Huusko Use of Heart-Rate Monitor Systems in Team Sports Practice Planning 74 pages 9 February 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Health Informatics
Specialisation option	Health Informatics
Instructor(s)	Mikael Soini, Principal Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences Eero Partio, Physical Coach, Esport Oilers
<p>The goal of this thesis is to study how heart rate monitor systems are used in practice planning in team sports. The systems selected for this study are produced by two companies, Firstbeat Technologies Ltd and Polar Electro Ltd. The main goal is to study how the information collected through these systems is used in daily operations. Another objective is to study how the systems are used during practice time and how the information is analyzed. Yet another aim is to survey the systems' usability.</p> <p>The theoretical part introduces physiological effects of training. It also describes what should be taken into consideration when planning a single practice session or, in fact, a whole season. The theoretical part provides basic information on transmission technology and a user-oriented point of view on how a product should be designed.</p> <p>This thesis is implemented by selecting six teams, which use heart rate monitor systems. The teams are at top level in floor ball, ice hockey and football. The study is based on an interview with the teams' coaching staff. These interviews play an important part in understanding how heart rate monitor systems are used in each team.</p> <p>The results show that the information collected is not used in the most effective way. Information that is based on heart rate analysis is not useful in every situation, for example during strength training. The study also shows that the coaching staff should have physiological information to understand all the measurement values. According to the results, these systems should allow for more interpretation about the effects of practice.</p> <p>Based on these interviews this survey offers some new ideas on how heart rate monitor systems could be developed. One of the key suggestions is to divide one single exercise to different sections. This is one way to analyze afterwards how players performed in different parts of the practice. It also gives a possibility to save an exercise plan and compare it to previous similar exercises.</p>	
Keywords	Firstbeat, Polar, heart rate monitor systems, exercise

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Fysiologia	2
2.1	Hermosto	2
2.2	Sydän ja sen toiminta rasituksen alaisena	3
2.3	Verenkiertoelimistö	6
2.4	Liikunnan vaikutukset ihmiskehoon	6
2.5	Laktaatti	8
2.6	Liikunnan harjoitusvaikutukset fysiologisella tasolla	10
3	Sykettä mittaavat järjestelmät joukkueurheilussa	11
3.1	Bluetooth ja BlueRobin	11
3.2	Esimerkkejä joukkueurheilussa käytettävistä sovelluksista	13
3.2.1	Firstbeat SPORTS Team	14
3.2.2	Polar Team App	20
3.2.3	Polar Team2 App Pro	23
4	Harjoittelu	24
4.1	Fyysisen toimintakyvyn määrittäminen	24
4.2	Liikkuvuuden merkitys harjoittelussa	24
4.3	Kestävyyden määrittely	25
4.3.1	Peruskestävyys	26
4.3.2	Vauhtikestävyys	26
4.3.3	Maksimikestävyys ja maksimaalinen hapenottokyky	27
4.3.4	Nopeuskestävyys	28
4.4	Nopeus	28
4.5	Taitavuus	30
5	Harjoittelun suunnitleminen	31
5.1	Vuosisuunnitelma	31
5.2	Jaksosuunnitelma ja viikkosuunnitelma	31
5.3	Yksittäinen harjoitus suunnitelma	33
6	Käyttäjätutkimus	33

6.1	Käyttäjätieto ja tuotekehitys	33
6.2	Haastattelut	34
6.3	Haastattelukysymykset	35
6.4	Teemahaastattelu	36
6.5	Joukkueiden valinta	37
7	Tulokset	38
7.1	Tapanilan Erä ja Haptee 2013-2014	38
7.1.1	Firstbeat-järjestelmän käyttöönoton tausta	38
7.1.2	Harjoitustilanne	40
7.1.3	Käytettävyys	40
7.1.4	Käsitys omasta harjoitusvasteesta ja subjektiiviset tuntemukset	42
7.1.5	Järjestelmän keräämän tiedon hyödyntäminen	43
7.1.6	Kehitysehdotukset	43
7.1.7	Tiedon soveltaminen omaan urheilulajiin	44
7.2	Haptee 2014-2015	46
7.2.1	Harjoitustilanne	46
7.2.2	Harjoitusdatan analysointi	46
7.2.3	Käytettävyys	47
7.3	Honka naiset (jalkapallo)	48
7.3.1	Harjoitustilanne	48
7.3.2	Harjoitusdatan analysointi	50
7.3.3	Käytettävyys	50
7.4	Espoo Blues	51
7.4.1	Harjoitustilanne	51
7.4.2	Harjoitusdatan analysointi	53
7.4.3	Käytettävyys	56
7.5	Suomen miesten salibandymaajoukkue	57
7.5.1	Harjoitustilanne	57
7.5.2	Harjoitusdatan analysointi	57
7.5.3	Käytettävyys	58
7.6	Esport Oilers	58
7.6.1	Harjoittelussa huomioitavat tekijät	59
7.6.2	Sykejärjestelmien osuus joukkueharjoittelussa	59
7.6.3	Kehitysideat	60
7.6.4	Pelaajien vastuu	62
8	Tulosten yhteenveto	62

8.1	Järjestelmien käyttö harjoitustilanteissa	62
8.2	Harjoitusdatan analysointi	63
8.3	Käytettävyys	63
9	Tulosten analysointi	64
9.1	Käytön tehostaminen ja kehityskohteet	64
	Harjoitustilanne	65
9.2	Muut kehityskohteet ja omatoiminen harjoittelu	68
10	Johtopäätökset	69
	Lähteet	72

Lyhenteet

BMI	Body mass index. Painoindeksi.
USB	Universal serial bus. Sarjaväyläarkkitehtuuri oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen.
ATP	Adenosiinitrifosfaatti.
KP	Kreatiinfosfaatti.
$\dot{V}O_2\text{max}$	Maksimaalinen hapenottokyky.
V_I	Sisään hengitetyn ilman tilavuus.
VE	Ulos hengitetyn ilman tilavuus.
$\%O_{2I}$	Sisään hengitetyn ilman happipitoisuus.
$\%O_{2E}$	Ulos hengitetyn ilman happipitoisuus.
ISM	Industrial, Scientific and Medical. Radiotaajuuskaista teolliseen, tieteelliseen ja lääketieteelliseen käyttöön.
TE	Training Effect. Harjoitusvaikutus.
EPOC	Excess post-exercise Oxygen Consumption. Harjoituksen jälkeinen ylimääräinen hapenkulutus.
TRIMP	Training Impulse. Harjoituskuormittavuus.

1 Johdanto

Idea tämän opinnäytetyön tekoon syntyi oman urheilulajini kautta. Salibandyliigajoukkue Esport Oilersin valmentajat aloittivat syyskuussa 2013 seuraamaan pelaajien sykkeitä harjoitusten aikana Polar Team App-sovelluksen avulla. Jokaisella pelaajalla on harjoitusten aikana sykevyöt, joiden keräämä tieto siirtyy Bluetooth-yhteyden välityksellä iPad-tabletille, jonka näytöltä voidaan reaaliaikaisesti tarkkailla samanaikaisesti jokaisen pelaajan syketietoja. Sovelluksesta voidaan tarkastella harjoituksen päätyttyä yksilökohtaisesti, kuka harjoitteli milläkin sykealueella harjoituksen aikana. Tämän lisäksi harjoituksen kulkua voidaan seurata jälkikäteen sovelluksen piirtämästä kaaviosta, jossa vaaka-akseli toimii aikajanana ja pystyakseli sydämen lyöntitiheyden lukemana, joten kaaviosta ilmenee sykelukema harjoituksen tietyllä hetkellä. Yksilökohtaista tietoa voidaan verrata myös joukkueen keskiarvolukemiin.

Opinnäytetyön tarkoitus on tutkia, miten sykettä mittaavat järjestelmät soveltuvat joukkueurheiluun osana harjoittelun suunnittelua ja läpivientiä. Esimerkiksi palloilulajien kilpatason joukkueet harjoittelevat kilpailukauden aikana, jolloin harjoitukset tulee suunnitella tarkasti, jotta joukkue on kilpailutilanteessa fyysisesti parhaimmillaan. Lyhyellä tähtämellä voidaan todeta, että harjoitusten sisällössä ja kestossa on eroja sen suhteen, missä vaiheessa viikkoa harjoitellaan ja milloin seuraava ottelu on. Esimerkiksi ottelupäivää edeltävä harjoitus on järkevä pitää tarpeeksi lyhyenä, jottei elimistö kuormitu liikaa ja seuraavana päivänä suorituskyky on mahdollisimman hyvä. Pidemmällä tähtämellä harjoitus- ja kilpakausi voidaan jakaa eri jaksoihin, joilla on eri tehtävät fyysisen kunnon edistämiseksi. Esimerkiksi peruskuntokaudella pääpaino on harjoituksissa, jotka edistävät yksilön peruskuntaa.

Työ toteutetaan tutkimuksena, jossa selvitetään haastattelemalla kuuden pääsarjatason palloilujoukkueen sekä Suomen salibandymaajoukkueen käyttäjäkokemuksia Polar Electro Oy:n ja Firstbeat Technologies Oy:n valmistamista sykkeenseurantajärjestelmistä. Kerätyn tiedon perusteella saadaan ymmärrys siitä, miten järjestelmiä hyödynnetään harjoittelun suunnittelussa ja tarkastellaan järjestelmiä käytettävyyden näkökulmasta. Tavoitteena on löytää haastattelujen ja omien päätelmien kautta kehitysehdotuksia, joilla sykettä mittaavia järjestelmiä voitaisiin paremmin hyödyntää ja kehittää joukkueurheilussa vaadittavaan tarkoitukseen. Tutkimusprosessi on aloitettu kartoitta-

malla sopivia tutkimuskohteita lokakuussa 2014. Haastattelut on toteutettu marraskuun 2014 aikana.

Teoriaosuuden alussa käsitellään ihmisen fysiologiaa perustasolla ja tuodaan esille harjoittelun fysiologisia vaikutuksia ihmiskehoon. Tämän lisäksi teoriaosuudessa käydään läpi joukkuekohtaisen sykkeenmittauksen toimintaperiaate sekä tiedonsiirtomenetelmät, joita sykettä mittaavat järjestelmät edellyttävät toimiakseen. Teorian alussa esitellään myös yleisimmät käytössä olevat sykkeenseurantajärjestelmät, joiden osalta itse tutkimus toteutetaan. Teoriassa käydään läpi myös harjoittelun suunnittelua ja jaksoittamista, jotta eri ominaisuuksia voidaan kehittää. Teoriaosuuden lopussa syvennytään käyttäjätutkimukseen ja haastattelukysymysten toteutukseen. Tutkimustuloksia käsitellään työn lopussa, jossa tarkastelun kohteena ovat haastateltavien vastaukset. Näiden pohjalta tarkastellaan, mitä kehitettävää sykettä mittaavissa järjestelmissä on ja miten niitä voitaisiin hyödyntää paremmin osana harjoittelun suunnittelua. Johtopäätöksissä käsitellään tutkimuksen merkitystä ja mahdollisuuksia hyödyntää tuloksia järjestelmien kehittämisessä.

2 Fysiologia

2.1 Hermosto

Hermoston tehtävänä on suorittaa nopeita tiedonvälitystehtäviä elimistössä. Näiden pohjalta hermosto vaikuttaa esimerkiksi luustolihas-ten toimintaan, jonka kautta syntyy jokin liike, jonka ihminen toteuttaa. Lisäksi hermosto prosessoi aistihavaintoja hyvin nopeasti. Näin ollen esimerkiksi nopeasti toimiva hermosto on etuna palloilulajeissa, joissa pitää tuottaa pelin kannalta hyödyttävä liike mahdollisimman nopeasti. Hermosto jakaantuu kahteen perusosaan, keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermosto koostuu aivoista ja selkäytimestä. Ääreishermosto rakentuu hermoista, jotka alkavat selkäytimestä haarautuen ohuiksi hermoiksi ja hermosyiksi. Nämä ovat yhteydessä lihaksiin, rauhasiin sekä eri aistinsoluihin. Ääreishermosto jaetaan kolmeen osaan, joista sensorinen hermosto havaitsee aistinsolujen välityksellä ympäristön tuomaa tietoa ja kuljettaa sitä aivoihin. Somaattisen hermoston tehtävänä on ohjata luustolihasia. Autonominen hermosto ohjaa elimistön toiminnan kannalta merkittäviä asioita, kuten rauhasien, sydämen ja sileiden lihasten toimintaa [2, s. 56 – 58.]

Autonominen hermosto koostuu kahdesta osasta sympaattisesta ja parasympaattisesta hermostosta, jotka ovat kuitenkin yhdessä yksi kokonaisuus eivätkä kaksi erillistä yksikköä. Sympaattinen hermosto aktivoituu, kun elimistö valmistautuu esimerkiksi johonkin urheilusuoritukseen. Näin ollen elimistö on valmiina suorituksessa vaadittavaan toimintaan. Parasympaattinen hermosto on sen sijaan aktiivisempi lepotilassa, jolloin esimerkiksi elimistön ruoansulatusjärjestelmä on käynnissä ja keho suorittaa tarvittavia huoltotoimenpiteitä. [2, s. 56 - 58.]

2.2 Sydän ja sen toiminta rasituksen alaisena

Sydämen tehtävänä on ylläpitää veren virtausta elimistössä pumpaamalla verta eteenpäin. Pumpausvoima on riippuvainen sydänlihaksen supistumisesta. Aikuisen ihmisen sydän painaa noin 300 grammaa, mutta urheilijoiden sydän voi olla suurempi johtuen säännöllisen urheilun aiheuttamista fysiologisista muutoksista sydämessä. [2, s. 23.]

Sydämen merkitys happihuollon toteutuksessa on välttämätön. Ihminen menee tajuttomaksi, jos sydän on pysähtyneenä kymmenen sekuntia. Vastaavasti, jos verenkierto on pysähtyneessä tilassa neljä minuuttia, vaurioittaa se keskushermostoa. [1, s. 39.]

Sydän on rakenteeltaan lihasseinäinen kammio, jossa siihen liittyvät venttiilit päästävät veren virtaamaan ainoastaan yhteen suuntaan. Sydämen vasen ja oikea puolisko on erotettu vahvalla väliseinällä. Oikean puoliskon tehtävänä on pumpata verta pieneen verenkiertoon, eli keuhkoverenkiertoon. Sydämen vasen puolisko sen sijaan pumpaa verta koko elimistöön, isoon verenkiertoon, josta käytetään myös nimitystä systemaattinen verenkierto. Sydämen oikea ja vasen puolisko ovat peräkkäin eli sarjaan kytkettyinä joka luo keuhkoihin ja isoon verenkiertoon suuren verenvirtauksen. [2, s. 220.]

Sydän supistuu vuorokauden aikana 10 000 kertaa. Sydän lepää ainoastaan täyttyessään, koska sen on oltava elimistön tasapainoisen toiminnan takia jatkuvasti aktiivinen. Ihmisen ollessa lepotilassa sydän sykkii 60 kertaa minuutissa, jonka aikana se pumpaa kuusi litraa verta valtimoihin. Maksimaalisen rasituksen aikana sydämen lyöntitiheys saattaa nousta yli 200 lyöntiin minuutissa ja verimäärän pumpaus puolestaan 40 litraan minuutissa. Fyysinen harjoittelu vaikuttaa sydämen toimintaan ja rakenteeseen hyvin vahvasti. Esimerkiksi kestävyysurheilua harrastavan henkilön sydämen kammioi-

den tilavuus suurenee johtuen harjoittelun luonteesta. Tämä tapahtuu siksi, koska sydän varautuu ylläpitämään verenkiertoa kovan rasituksen alaisena. Säännöllinen kestävyysharjoittelu aiheuttaa elimistössä veren plasmatilavuuden lisääntymistä sekä kasvattaa sydämen kokoa. Näin ollen sydän on voimakkaampi ja kykenee tehokkaampaan pumppaukseen. [1, s. 40.]

Kestävyysliikkuajan hyväkuntoinen sydän perustuu sydämen täyttymisvaiheen, eli diastolen pidentymiseen. Pidentyneen täyttymisvaiheen ansiosta sydän saa enemmän aikaa huoltaa itseään sepelvaltimoiden ja laskimoiden avustuksella. [1, s. 40.]

Harjoittelun myötä saavutettu sydämen parempi toimintakyky vaikuttaa myös leposykeeseen. Kestävyysliikkuajan harrastajilla, kuten esimerkiksi suunnistajilla leposyke saattaa olla noin 40 lyöntiä minuutissa. Näin ollen kestävyysliikunta edesauttaa parasympaattisen hermoston toimintaa. Parasympaattisen hermoston toimintaan, johon leposyke on sidonnainen, vaikuttavat myös perinnölliset tekijät. Alentunut leposyke ja harjoittelun myötä kasvanut sekä vahvistunut sydän ovat normaaleja ja terveyttä edistäviä muutoksia. [1, s. 40.]

Sydämen maksimaalinen lyöntitiheys eli maksimisyke ei ole sidonnainen harjoitteluun tai sukupuoleen. Sen sijaan tähän vaikuttaa vahvasti esimerkiksi henkilön ikä. Maksimisyke voidaan laskennallisesti arvioida seuraavasta kaavasta:

$$208 - (0,7 \times \text{ikä vuosina}) = \text{maksimisyke}$$

Kyseisestä laskukaavasta on olemassa useita eri versioita, mutta luotettavin tulos saadaan maksimaalisella rasituskokeella. Huomionarvoista on, että ikävuosien lisääntyessä maksimisyke pienenee vähitellen. [1, s. 40.]

Sykevälivaihtelun mittaaminen kertoo, kuinka yksittäiset sydämenlyönnit vaihtelevat ajallisesti. Sykevälivaihtelulla saadaan tietoa, kuinka syke vaihtelee keskiarvosykkeesta, joka on 60 lyöntiä minuutissa. Käytännössä sydämen lyöntien väli ei ole tasan 1,0 sekuntia vaan vaihteluväli on puolesta sekunnista kahteen sekuntiin. Sykevälivaihteluun vaikuttaa yksilön aerobinen kunto. Hyväkuntoisen yksilön sydämen sykevälivaihtelu on levon aikana suurta. Harjoittelutilanteessa sykevälivaihtelu pienenee, kun syke nousee kuormituksen kasvaessa. Stressitilassa sykevälivaihtelu pienenee ja sitä on mahdollista mitata esimerkiksi yön aikana tähän tarkoitettulla mittauselektrodilla. Au-

tonomisen hermoston tehtävänä on säätää sykevälivaihtelua. Sykevälivaihtelu nousee parasympaattisen hermoston toiminnan aikana, jolloin sydämen syke laskee. Sympaattinen hermosto aktivoituu harjoittelun aikana, jolloin syke nousee ja sykevälivaihtelu puolestaan laskee. Sykevälivaihteluun vaikuttavat tämän lisäksi esimerkiksi vuorokaudenaika ja yleinen terveydentila. Perintötekijät, ikä sekä vartalon asento vaikuttavat niin ikään sykevälivaihteluun. Sykevälivaihtelun mittaaminen on yksi merkittävä menetelmä tulkita palautumista kokonaisvaltaisesti. [16.]

Erilaisten harjoittelumuotojen vaikutus sydämen toimintaan

Harjoittelun laadulla on merkitystä siihen, miten sydän reagoi rasitukseen. Esimerkiksi kuntosalilla tehtävä säännöllinen maksimivoimaa kehittävä harjoittelu kasvattaa sydämen kammioden seinämien paksuutta. Kammioden tilavuus ei sen sijaan kasva, ja kun säännöllinen harjoittelu lopetetaan, alkavat seinämät ajan myötä ohentua. Maksimivoimaharjoittelu vaatii sydämeltä painetyötä. Mikäli henkilö nostaa kuntosalilla esimerkiksi penkkipunnerruksessa tankoa, jossa on kuormaa yli 80 % nostajan maksimivoimasta, joutuu nostaja pidättämään hengitystään. Kyseessä on Valsalva-ilmiö, joka nostaa systolisen ja diastolisen verenpaineen hetkellisesti hyvin korkeaksi. Sydän kestää voimaharjoittelua hyvin ja pitkiäkin aikoja, mikäli henkilö ei joudu pidättämään hengitystään. [1, s. 42 - 43.]

Kestävyysurheiluun tottuneen henkilön sydän täyttyy ja tyhjenee maksimaalisesti harjoittelun aikana, kun sydämen lyöntitiheys on yli 120 iskua minuutissa, jolloin sydän tekee volyymityötä. Voimaharjoittelu ei laajenna kammioden tilavuutta, toisin kuin kestävyysharjoittelu. Näin ollen voidaan todeta, että kestävyysharjoittelu ja voimaharjoittelu vaikuttavat aineenvaihdunnallisesti täysin eri tavalla elimistöön. Kestävyysharjoittelu on luonteeltaan paljon energiaa kuluttavaa, jolloin energianlähteistä rasvaa ja glukoosia kuluu huomattavasti. Maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa puolestaan energiakulutukseen ajallisesti ja määrällisesti vähemmän. Maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa vahvasti hermostoon, ja verenpaineen säätely joutuu suorituksen aikana kovalle koetukselle. Ominaista tälle harjoittelumuodolle on, että toistoja tehdään hyvin vähän, esimerkiksi kolme kappaletta. Kuormaa on nimensä mukaisesti maksimaalinen määrä, jotta kyseinen toistomäärä on mahdollista suorittaa. [1, s. 42 - 43.]

Maksimivoiman ja kestävyysurheilun yhdistelmäharjoitus, kuntopiirinomainen harjoittelu kehittää parhaimmillaan molempia ominaisuuksia. Harjoittelussa on tehtävä riittävästi

toistoja, esimerkiksi 12-15 kappaletta yhtäjaksoisesti. Liikesarjan jälkeen siirrytään seuraavaan liikkeeseen samoilla toistomäärillä ja lyhyellä, esimerkiksi 20 sekunnin palautuksella. Kuntopiirissä erilaisia tehtäviä liikkeitä on kymmenen kappaletta ja jokaista toistetaan 12-15 kertaa. Kierros toistetaan esimerkiksi neljä kertaa noin 2-3 minuutin palautuksilla kierrosten välissä. Näin ollen harjoituksen myötä saavutetaan melko alhainen keskisyke, mutta hetkittäin korkea sykearvo, jonka aikana kehitetään myös voimaominaisuuksia. [1, s. 42 - 43.]

Esimerkkinä lihasmassaa kasvattavasta harjoittelusta on niin kutsuttu hypertrofinen voimaharjoittelu, jossa tehdään suuria toistomääriä raskailla painoilla, mutta hitaalla suoritusnopeudella. Aineenvaihdunnalliset, eli metaboliset vaikutukset eivät ole aivan kestävyysurheilun tasolla. [1, s. 42 - 43.]

2.3 Verenkiertoelimistö

Verenkiertoelimistö koostuu sydäimestä ja verisuonista, joiden kimmoisuudessa ja läpimitassa on suuria eroja yksilöiden välillä. Verenkiertojärjestelmän tärkeimpiin tehtäviin lukeutuvat esimerkiksi ravintoaineiden kuljettaminen ruoansulatuskanavasta tarvittaviin kohteisiin, kuten esimerkiksi maksaan. Maksan tehtävänä on pilkkoa ravintoaineita ja varastoida niitä. Lisäksi verenkierto huolehtii kuona-aineiden kuljettamisprosessista. Verenkiertojärjestelmällä on myös vastuu hapen kuljettamisesta keuhkoista kudoksiin ja vastaavasti syntyneen hiilidioksidin kuljettaminen kudoksista keuhkoihin. Tämän lisäksi järjestelmä huolehtii kemiallisten viestaineiden eli hormonien kuljettamisesta umpirauhasista haluttuihin kohdesoluihin. [2, s. 220 - 223.]

Verenkierron toimivuus on edellytys elimistön sisäiselle tasapainolle. Jokaisen elimen verensaanti määräytyy sen solujen aineenvaihdunnan tarpeiden mukaan. Fyysisen rasituksen aikana verenkierron vaatimukset muuttuvat, jolloin elimistö ei kykene ylläpitämään verenkiertoa yhtä tasaisesti vaan verenkierto on keskitetty alueelle, jota esimerkiksi harjoitetaan. [2, s. 220 - 223.]

2.4 Liikunnan vaikutukset ihmiskehoon

Liikunnan vaikutuksia ihmisen elimistöön voidaan tutkia tarkastelemalla esimerkiksi elintoimintojen ja aineenvaihdunnan muutoksia. Liikunnalla on pääosin positiivinen vai-

kutus elimistön toimintaan, kun asiaa tarkastellaan yleisen terveyden näkökulmasta. Liikunnan puute sen sijaan vaikuttaa negatiivisella tavalla ihmisen elinjärjestelmiin ja toimintakykyyn. Minkä tahansa liikuntasuorituksen aikana elimistö toimii järjestelmänä, jossa eri osilla on omat tehtävänsä. Eri osat toimivat myös yhteistyössä keskenään ja vaikuttavat myös elimistön muiden osien toimintaan. Esimerkiksi liikesuorituksessa hermosto ja tuki- ja liikuntaelimistö muodostavat keskenään kineettisen toimintaketjun, jotta suoritus on mahdollista toteuttaa. Näin ollen liikunnan vaikutuksia voidaan tarkastella tietyn kineettisen ketjun eri osien rakenteissa ja toiminnoissa. [1, s. 21 - 22.]

Mikäli liikuntasuoritus on kestoaltaan lyhyttä pyrähdystä pidempi, tarvitsevat lihakset toimiakseen energiaa, ja hapenkuljetusjärjestelmän toiminta kiihtyy. Yhtäjaksoinen liikuntasuoritus kuten 30 minuutin kevyt juokseminen saattaa aiheuttaa sairaalle verenkiertojärjestelmälle liikaa kuormitusta ja näin ollen jopa sydämen rytmihäiriöitä. Terveelle elimistölle esimerkiksi vastaavanlainen liikuntasuoritus vaikuttaa positiivisesti toimintakykyyn ja terveyteen, kun se suoritetaan riittävän usein. [1, s.21 - 22]

Liikuntasuorituksen myötä energiantuotto kasvaa elimistön eri osissa, kuten lihaksissa, maksassa ja rasvakudoksessa. Harjoitusvaikutuksia voidaan tarvittaessa mitata elimistöstä hyvinkin tarkasti esimerkiksi verensokerin muutoksina, rasvamaisten yhdisteiden eli lipidien muutoksina sekä entsyymi- ja hormonimuutoksina. Säännöllinen ja usein tapahtuva riittävän kuormittava yhtäjaksoinen liikunta vaikuttaa myös kertavaikutuksena sekä harjoitusvaikutuksena energiavarastoissa, sekä erityis- ja ruuansulatuselinten toiminnoissa. Lisäksi tämäntapainen liikunta vaikuttaa samankaltaisesti myös autonomisen hermoston, immunologisen järjestelmän ja hormonaalisissa toiminnoissa. Edellä mainitut muutokset ja tapahtumat ihmiskehossa voivat vaikuttaa merkittävästi ihmisen toimintakykyyn ja terveyteen. Tapauskohteisesti vaikutukset ovat joko terveyttä ja toimintakykyä edistäviä tai niitä heikentäviä. [1, s. 22 - 24.]

Liikunnan vaikutukset aineenvaihduntaan ja säätelytoimintoihin ovat lyhytaikaisia vaikutusten ollessa kestoaltaan muutamista minuuteista muutamaaan päivään. Esimerkiksi liikunnan vaikutukset verenpaineeseen sekä lipidi ja sokeriaineenvaihduntaan voivat olla terveydellisesti merkittäviä henkilöllä, joka liikkuu harvoin. Säännöllinen harjoittelu sen sijaan nostaa terveyttä edistävää vastetta, jolloin hyvässä kunnossa oleva henkilö pystyy kovempaan suoritukseen. Elimistön reagointi tällä tavoin vaatii liikuntasuoritukselta joko riittävän pitkäkestoista toimintaa tai tarpeeksi kovaa rasitusta, jotta terveyttä edistävä vaste ilmenee. Tästä syystä esimerkiksi heikossa kunnossa oleva henkilö ei

saa tietyntyyppisessä liikuntasuorituksessa aikaan vasteita hiilihydraatti- ja rasva-aineenvaihdunnan arvoissa ennen kuin henkilön kunto on riittävällä tasolla. [1, s. 22 - 24.]

Liikunnan vaikutus ihmiskehoon tunnetaan uusien tutkimusten myötä aina vain paremmin ja tarkemmin, mutta psyykkiset vaikutukset ovat hankalin tutkittava asia osana kokonaisvaikutusta. Psyykkisiä vaikutuksia on vaikea mitata, ja ne ovat usein hyvin yksilökohtaisia. Sisäiset tekijät kuten yksilön odotukset, väsymyksen aste ja asenne vaikuttavat vahvasti psyykkisiin vasteisiin. Lisäksi ulkoiset tekijät, kuten sääolosuhteet ja ympäristö vaikuttavat merkittävästi psyykkisiin vasteisiin. Yksilön kannalta liikunnan psyykkiset vaikutukset vaihtelevat enemmän kuin biologiset vaihtelut. [1, s. 24]

2.5 Laktaatti

Laktaatti on yksi elimistön tarvitsemista energialähteistä rasituksen aikana. Sydän käyttää laktaattia energialähteenään ja maksa puolestaan valmistaa laktaatista glukooseja, joka on niin ikään energialähde rasituksen aikana. Elimistö pyrkii säästämään glukooseja käyttäen laktaatin kuljettajaproteiinien kautta. Laktaattia voidaan niiden avulla siirtää työskentelevän lihassolun mitokondrion sisään, sekä siirtää laktaattia myös viereiseen lihassoluun energialähteeksi. [1, s. 260.]

Laktaattia on pidetty pitkään haitallisena ja väsymystä aiheuttavana sivutuotteena anaerobisen energiatuotannon aikana. Laktaatti sekoitetaan usein maitohappoon, mutta asia ei ole todellisuudessa näin. Aineenvaihdunnan seurauksena elimistö tuottaa maitohappoa. Laktaattia syntyy, kun maitohappo luovuttaa H^+ -ionin, jonka seurauksena se muuttuu laktaatiksi. Rasituksen aikana laktaattia vapautuu lihaksista ja sitä siirryy verenkiertoon. Laktaattiarvojen tutkiminen on yleistä tarkoissa fyysisen testin menetelmissä, joita käytetään etenkin ammattiurheilussa. Laktaattia syntyy, kun elimistön nopeita lihassoluja käytetään, mutta myös levossa verenkierrossa on pieni määrä laktaattia. On osittain virheellistä ilmaista, että laktaatin kertyminen fyysisen rasituksen aikana on merkki hapenpuutteesta. Kovan rasituksen aikana elimistön glukoosemolekyylit hajoaa nopeasti, jonka seurauksena syntyy elimistön energialähteeksi ATP:tä, eli adenosinitrifosfaattia sekä laktaattia. Minuutin kestävässä suorituksessa voi nopea hajoaminen tuottaa maksimaalisesti tehoa 100 kilojoulea minuutissa. Glukoosimolekyylin hajoami-

nen tuottaa laktaattia, vaikka happea on käytettävissä tarpeeksi suoritukseen nähden. [1, 140 - 141.]

Laktaatin mittaaminen verestä ei ole yhden mitattavan arvon varassa. Todellinen pitoisuus saadaan, kun vähennetään tuotetusta laktaatista se osuus, jonka elimistö käyttää itse. Laktaattia kuluu energialähteenä esimerkiksi lihassoluissa sekä munuaisissa ja sydämessä. Harjoittelun aikana veren laktaattipitoisuus kasvaa merkittävästi, kun kuormittavuus on 60-70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. Urheilijat saavuttavat merkittävästi korkeampia laktaattipitoisuuksia maksimaalisessa rasituksessa kuin harjoitteluun tottumattomat henkilöt. Lihaksesta mitattu laktaattipitoisuus voi olla jopa yli 60 % suurempi kuin tavallisen henkilön saavuttama osuus maksimaalisessa rasituksessa. Veren laktaattipitoisuus saattaa nousta urheilijalla jopa kolminkertaiseksi tavalliseen henkilöön nähden. Laktaattiarvojen määrittelyssä käytetään yksikkönä millimoolia per litra. Useissa eri maissa käytetään kiinteää veren laktaattipitoisuuden kynnysarvoa, josta aloitetaan laktaatin muutosten tarkastelu. Nämä arvot voivat olla 2 mmol/litra tai 4 mmol/litra. . [1, s. 140 – 141.]

Valtimoverestä otettava näyte on luotettavin tapa määrittää laktaattiarvoja. Useimmiten mittaukset suoritetaan kuitenkin ottamalla näyte laskimoverestä tai kapillaariverestä esimerkiksi sormen päästä. Laktaatti määritetään usein kokoverestä tai veren plasmas-
ta. Kuvassa 1 on havainnollistettu laktaatin mittaaminen kapillaariverestä.



Kuva 1. Kapillaariverestä otettava laktaatin mittaus [3]

Laktaatti voidaan nykyään myös määrittää nopeasti tarkoitukseen suunnitelluilla kalvoelektrodeilla. Elektrodin kalvoon kiinnitetään laktaattioksidiasientsyymiä, jonka myötä syntyy entsyymireaktion myötä vetyperoksidia, joka puolestaan tuottaa sähkövirtaa. Tuotettu sähkövirta on verrannollinen laktaattimäärään. [1, s. 140 - 143.]

2.6 Liikunnan harjoitusvaikutukset fysiologisella tasolla

Tavoitteellisessa urheilussa kuten kilpaurheilussa urheilijan tulee kehittää fyysisiä ominaisuuksia pärjätäkseen kilpailutilanteessa. Perustasolla harjoittelun vaikutus tulee ymmärtää esimerkiksi lihasryhmäkohtaisesti. Kuormittamalla fysiologisesti jotakin lihasta, voidaan lihaksen eri ominaisuuksia kuten esimerkiksi voimaa kehittää. Mikäli vaikutusta halutaan suuremmaksi, tulee myös kuormitusta kasvattaa jatkuvasti, eli liikunnan annostelua tulee kasvattaa progressiivisesti. Harjoituksesta aiheutuva kuormitustaso ei ole absoluuttinen asia vaan yksilöllistä, johon vaikuttaa se, miten yksilö on tottunut mihinkin kuormitustasoon. Esimerkiksi maratoonarin elimistö on tottunut pitkäkestoiseen harjoitteluun ilman räjähtävää lihastyötä, jolloin räjähtävää lihasvoimaa vaativa pitkäkestoinen harjoitus saattaa vaikuttaa lihaksistoon voimakkaana lihaskipuna esimerkiksi seuraavana päivänä. Vastaavasti vähän liikkuva henkilö saattaa tuottaa harjoitusvaikutuksia elimistössä esimerkiksi kävelyn tai kevyen jumpan myötä. [1, s. 26.]

Tietyt harjoitusvaikutukset ilmenevät kuitenkin vasta, kun kuormitus nousee yli vaadittavan absoluuttisen kynnysarvon. Tästä syystä heikossa kunnossa oleva henkilö ei kykene saavuttamaan liikunnalla kaikkia terveyttä edistäviä vaikutuksia. Mikäli liikunnalla tavoitellaan mahdollisimman suurta vaikutusta, tarvitaan suoritukselta riittävän korkeaa intensiteettiä, tarpeeksi pitkäkestoista harjoittelua sekä riittävän usein tapahtuvaa suorittamista. Harjoitteluun tottumaton henkilö kokee suuria mukautumisvaikeuksia liikuntasuorituksen aiheuttaman fysiologisen ylikuormituksen myötä, jonka vuoksi saavutetaan korkea liikunnan hyötysuhde. Tämä pätee myös tilanteissa, joissa henkilö on ollut pitkän ajan poissa jostakin urheilusuorituksen harjoittamisesta esimerkiksi loukaantumisen vuoksi. Säännöllisen harjoittelun myötä saavutetaan suuri harjoitusvaikutus, jonka jälkeen yksilön ja kuormitetun elimistön mukauttamispotentiaali vähenee olemattomiin. Tämän myötä harjoitusvaikutusta on vaikea kasvattaa, vaikka liikuntaa lisittäisiinkin entisestään. Kun mukautumispotentiaali alkaa olla käytetty, puhutaan vähenevän rajahyödyn alueesta, jolla esimerkiksi urheilijat joutuvat harjoittelemaan. [1, s. 26 - 27.]

Harjoitusvaikutuksia tuotetaan liikunnan avulla ainoastaan niissä osissa ihmiskehoa, mihin kuormitus kohdistuu. Esimerkiksi ylävartaloon kohdistuva kuormitus kuten leuanveto harjoittaa ylävartalon lihaksia, mutta ei vaikuta alaraajojen lihaksiin. Yksityiskohtaiset vaikutukset ovat riippuvaisia liikunnan laadusta ja siitä, mitä kohdetta harjoitetaan. Esimerkiksi luussa tapahtuvia mikroskooppisia muutoksia ilmenee, kun harjoittelu

on muodoltaan voimaa vaativaa tai siinä otetaan säännöllisesti vastaan iskuja. Esimerkiksi kontaktitilanteita synnyttävät lajit kuten jääkiekko on urheilumuotona luonteeltaan sellainen, jossa tarvitaan jatkuvaa voimantuottoa lihaksilta. Näin ollen luu vahvistuu sen joutuessa monipuolisen kuormituksen alaiseksi. [1, s. 26 - 27.]

Liikunnan vaikutukset ovat palauttavia, kun kuormitus ei aikaansaa harjoitusvaikutuksia elimistössä. Vaikutukset ilmenevät niissä elimistön osissa, joissa kuormitusta on tapahtunut, mutta vaikutusten nopeus vaihtelee paljon riippuen siitä, mistä osasta on kyse. Hyvä esimerkki harjoitusvaikutusten nopeuden vaihtelusta saadaan, kun verrataan esimerkiksi liikunnan vaikutusta veren rasvojen pitoisuuteen ja luuston toimintaan. Veren rasvapitoisuudet palaavat ennalleen noin viikon tauon jälkeen liikunnasta, kun sen sijaan luustosta vaikutukset häviävät vasta vuosien jälkeen. Yleisesti ottaen liikunnan aikaansaamat vaikutukset ihmiskehossa kuten esimerkiksi lihaskasvu on mahdollista ylläpitää pienemmällä harjoittelulla, kuin kasvattaminen on alun perin vaatinut. [1, s. 26 - 27.]

Samanlainen harjoittelu ei takaa aina samoja harjoitusvaikutuksia yksilöiden välillä, vaan tähän vaikuttavat useat eri tekijät kuten perinnölliset erot. Esimerkiksi kyky kehittää maksimaalista hapenottokykyä vaihtelee suuresti yksilöiden välillä. Eroja löytyy myös siinä miten veren kolesterolitasot muuttuvat rasituksen alaisena, mikä on yksi syy siihen, ettei jokaisesta välttämättä tule huippu-urheilijaa. Ikä ja sukupuoli vaikuttavat myös harjoitusvasteisiin. Esimerkiksi murrosiän aikana luusto reagoi kaikkein voimakaimmin harjoitteluun. Sen sijaan naisilla vaihdevuosien aikaan luun vaste kuormitukseen on heikoin ilman estrogeenin täydennyshoitoa. Huomionarvoista on iän osalta kuitenkin se, että lihasmassaa ja voimaa voidaan kuitenkin vielä lisätä yli 90-vuotiaana. [1, s. 26 - 27.]

3 Sykettä mittaavat järjestelmät joukkueurheilussa

3.1 Bluetooth ja BlueRobin

Bluetooth on langaton tiedonsiirtoon käytettävä teknologian muoto. Tämän avulla eri laitteet kuten tietokoneet ja mobiililaitteet voivat olla yhteydessä toisiinsa. Menetelmä perustuu lyhyen kantaman radiotekniikkaan. Bluetoothin käyttö eri muodoissa on yleistynyt 2000-luvulla suuresti, jonka myötä käyttötarkoituksia on ilmennyt niin lääketieteeseen

alalla kuin kodin viihde-elektronikassa. Bluetooth on menetelmänä helppokäyttöinen, halpa ja optimaalinen lyhyellä kantamalla, jossa kaksi tai useampi laite kommunikoivat keskenään. Kantama on riippuvainen laitteiden käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi mobiililaitteissa käytetään tyypillisesti niin kutsuttua toisen luokan yhteyttä, jossa kantama on noin kymmenen metriä. Ensimmäisen luokan yhteydessä kantama on puolestaan noin sata metriä, joten tähän perustuvat esimerkiksi joukkuelajeissa käytettävät Bluetooth-teknologiaan perustuvat pääosin sykkeenseurantajärjestelmässä käytettäviin komponentteihin. Kantamaa voidaan räätälöidä haluttuun lukemaan, joka on mahdollista tehdä kunkin luokan puitteissa. Esimerkiksi uuden tuotteen suunnittelussa kantaman mukaan saadaan optimaalinen yhteys käyttötarkoitukseen nähden. [7.]

Bluetooth perustuu isäntä-renkiarkkitehtuuriin, jossa yksi laitteista toimii isäntänä ja muut renkeinä. Yhden rengin ja isännän välille muodostuva Bluetooth-verkosta käytetään nimitystä Point-To-Point, eli kaksipisteyhteys [8, s. 289 - 290]. Bluetooth-verkko käyttää 2,4 GHz:n vapaata ISM-taajuusalueita (Industrial, Scientific and Medical), joka on tarkoitettu teolliseen ja lääketieteelliseen käyttöön. Euroopan alueella ISM-alue on laajuudeltaan 83,5 MHz, joten se sijaitsee 2,400 MHz:n ja 2,4835 MHz:n alueella. [8, s. 292.]

Bluetooth 4.0 on uusi entistä enemmän virtaa säästävä menetelmä aikaisempiin versioihin nähden. Kyseinen versio lanseerattiin markkinoille vuonna 2011. Tätä menetelmää kutsutaan myös Bluetooth Low Energyksi. Toimintaperiaate perustuu siihen, että laitteet ovat yhteydessä toisiinsa ilman jatkuvaa datan siirtoa. Tämän avulla paritetut laitteet säästävät omia virtalähteitään. [18.]

Bluetooth 4.0 menetelmästä käytetään usein nimitystä Bluetooth Smart. Esimerkiksi Polar Electro Oy:n valmistamissa sykellähettimissä hyödynnetään Bluetooth Smart-menetelmää. [17.]

Kantaman mukaan määritetyt luokat kuluttavat käytettävien laitteiden virtaa eri tavalla. Lyhyen kantaman, kuten toisen luokan sovellukset ovat lähetysteholtaan 2,5 milliwattia. Sadan metrin kantamalla maksimaalinen teho on 100 milliwattia. Tehon kasvaessa myös virrankulutus kasvaa merkittävästi. [8, s. 295.]

Bluetooth-laitteet toimivat rajoitetulla virtalähteillä, kuten akulla tai paristolla. Virran säästöön on olemassa erilaisia ratkaisuja, kuten käyttämällä tarkoituksenmukaisia vir-

ransäästötiloja. Virransäästöä saatetaan käyttää asettamalla laite ikään kuin torkkumistilaan, jolloin se herätetään määrävälein toimintaan sisäisen kellon avulla. [8, s. 307.]

BlueRobin on erittäin vähätehoinen radiotekniikkaan perustuva langaton tiedonsiirto-menetelmä. Teknologian kehittäjänä on saksalainen BM Innovations GmbH. Yrityksen valmistamat tuotteet ovat saatavilla niin standardisoituna kuin asiakkaan erityistarpeisiin suunniteltuna. BlueRobin mahdollistaa yhteyden luomisen kahden akkukäyttöisen yksikön, kuten vastaanottimen ja lähettimen välillä. Maksimaalinen kantama yhteydelle on 800 metriä. Vastaanotin kykenee olemaan yhtäaikaaisesti yhteydessä yli 200 lähettiin. Yhteyden maksimaalinen kantama on riippuvainen ympäristön esteettömyydestä. Yritys valmistaa erityisiä sykkeenseurantaan tarkoitettuja vastaanottimia BlueRobin-tekniologian avulla. Bluetoothin tavoin BlueRobin toimii ISM-taajuusalueella. [6.]

3.2 Esimerkkejä joukkueurheilussa käytettävistä sovelluksista

Tekniologian kehittymisen myötä sykkeiden seuranta on entistä helpompaa myös joukkuelajeissa. Joukkuelajeihin suunnitellut ohjelmistot antavat valmennukselle uuden apuvälineen, joilla harjoittelun kulkua voidaan seurata reaaliaikaisesti ja tarkastella tuloksia jälkikäteen eri muodoissa. Riippumatta valmistajasta, järjestelmät ovat toimintaperiaatteeltaan hyvin samankaltaisia. Urheilijoiden syketiedot välittyvät tietokoneessa olevaan ohjelmaan, josta harjoituksen kulkua voidaan seurata joukkueetasolla. Useat eri ohjelmat vaativat erillisen joukkueurheiluun tarkoitetun vastaanottimen, jota kautta syketiedot ohjautuvat tietokoneelle. Bluetooth-yhteyden välityksellä on myös mahdollista olla suoraan yhteydessä ohjelmaa pyörittävään laitteeseen, mikäli tietokoneeseen on integroituna Bluetooth-ominaisuus.

Joukkueurheilun haasteena on suunnitella harjoitteita, joilla yksilön fyysistä kuntoa kehitetään halutulla tavalla. Tämä johtuu siitä, että jokainen yksilö on erilainen fyysisiltä ominaisuuksiltaan johtuen jo pelkästään fysiologisista perintötekijöistä. Näin ollen harjoittelun suunnitteleminen perustuen arvioituihin tekijöihin kuten palautumisaikaan ei tuota välttämättä parasta mahdollista lopputulosta, eli haluttua harjoitusvaikutusta. Apuna käytettävät sykkeenseurantajärjestelmät ovat optimaalisia harjoitustilanteissa, joissa niiden käyttöä on mahdollista hyödyntää. Tehokas käyttö edellyttää sykkeiden jatkuvaa seuraamista, jotta saavutetaan suoritukselta halutut sykearvot ja voidaan varmistaa, että pelaajat ovat valmiita seuraavaan suoritukseen. Ihanteellisessa tilan-

teessa valmentaja huomioi yksilölliset erot ja antaa suorituksesta palautuneelle pelaajalle luvan lähteä tekemään seuraavaa suoritusta. Järjestelmät toimivat kokonaisuudessaan siten, että jokainen pelaaja asettaa sykevyön rinnan ympärille, jonka jälkeen tietokoneen tai vastaavan laitteen ohjelmisto käynnistetään. Sykevyössä olevassa lähettimessä on kaksi elektrodia, jotka mittaavat ihon pinnalta sydämen lyönnin aiheuttaman sähköisen signaalin. Syketiedot välittyvät vastaanottimena toimivaan tietokoneeseen ja sen ohjelmistoon. [15.]

3.2.1 Firstbeat SPORTS Team

Suomalaisen Firstbeat Technologies Oy:n valmistama Firstbeat Sports Team-ohjelmisto on suunniteltu ammattimaiseen joukkueurheiluun. Reaaliaikaisella seurannalla voidaan seurata, että jokainen yksilö saavuttaa ennalta määrätyt tavoitteet harjoituksen osalta. Firstbeatin vastaanotin perustuu *BlueRobinTM* -teknologiaan. Vastaanotin on suunniteltu käytettäväksi sisä- ja ulkotiloihin, ja se tarjoaa 200 metrin kantaman. Joukkueason seurannalla voidaan syketietojen perusteella tunnistaa pelaajien riskeistä ajautua ajan myötä ylläastustilaan. Sports Team-ohjelmiston avulla saadaan myös tietoa sykevälivaihtelusta, jolla harjoituksen kuormittavuus ja palautuminen on helpommin tulkittavissa. Lisäksi ohjelmistossa on erilaisia testejä, joilla voidaan kokonaisvaltaisesti tarkastella urheilijan tilaa. Yöpalautumistestillä voidaan tunnistaa mahdolliset ylikunnon oireet ja arvioida miten päivittäiset stressitilat vaikuttavat kehon toimintoihin. Järjestelmän avulla voidaan myös suorittaa pikapalautumistestejä, jolloin voidaan tehdä tulkintaa palautumisesta yksilöiden välillä. [4.]

Yöpalautumistesti vaatii toimiakseen Bodyguard 2-mittauselektrodin. Tämän avulla voidaan tehdä luotettavia mittauksia sykevälivaihtelusta edellä mainittujen testien vaatimusten mukaisesti. Bodyguard 2 kiinnitetään iholle kahdella mittauselektrodilla, jonka jälkeen laite käynnistyy automaattisesti. Laite toimii akulla, joka kestää noin kuusi vuorokautta. Mitattu tieto voidaan ladata ohjelmistoon USB-portin välityksellä, jonka kautta myös akun lataaminen tapahtuu verkkovirralla. Kuvassa 2 esitellään Bodyguard-elektrodi ja sen asettaminen käyttövalmiuteen. [5.]

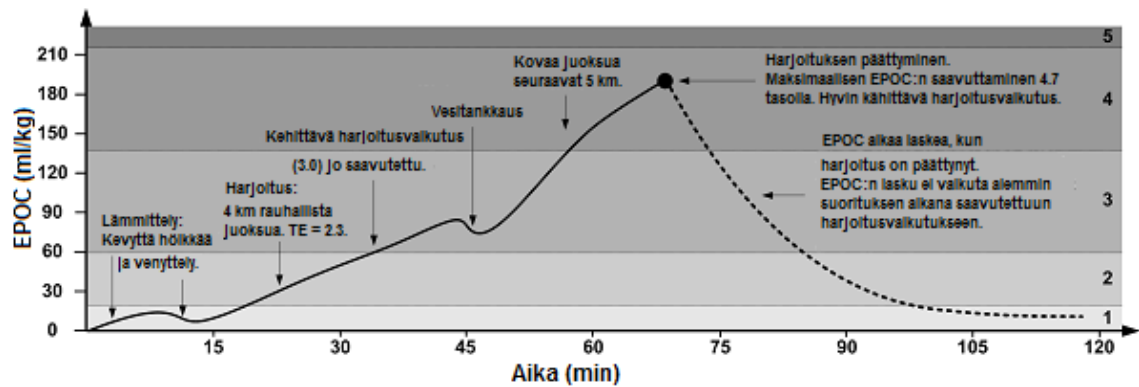


Kuva 2: Bodyguard-mittauselektrodi [19]

Ohjelmistoa voidaan myös hyödyntää erilaisissa kuntotesteissä, joissa mitataan maksimaalista hapenottokykyä. Kerättyä harjoitusdataa voidaan tarkastella jälkikäteen Cloud Sync-palvelun kautta niin pelaajien kuin valmentajien toimesta. [4.]

Harjoitusvaikutus, eli Training Effect (TE) kuvaa millä tavalla harjoitus edistää yksilön kestävyyttä. Menetelmä toimii siten, että harjoituksen jälkeen järjestelmästä antaa syketietojen perusteella lukuarvon väliltä 1-5, joka kuvaa harjoituksen vaikuttavuutta. Mitä suurempi luku on, sitä voimakkaampi on harjoitusvaikutus. Käytännön esimerkissä lukuarvo väliltä 4,0-4,9 tarkoittaa harjoituksen olevan erittäin kehittävä. Vaikutukset ovat näin ollen hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon edistämisessä. Vastaavasti arvon ollessa välillä 1,0-1,9 urheilijan kohdalla tämä tarkoittaa palauttavaa harjoitusvaikutusta. [20.]

EPOC (Excess post-exercise Oxygen Consumption) eli harjoituksen jälkeinen ylimääräinen hapenkulutus on yksi tapa tarkastella harjoituksen kuormittavuutta fysiologisesta näkökulmasta. EPOC kertoo happivelasta urheilusuorituksen jälkeen. Arvon suuruus määräytyy sen mukaan, kuinka paljon happivelkaa on esiintynyt suorituksen aikana. Kuvasta 3 voidaan nähdä, kuinka EPOC ja harjoitusvaikutus TE ovat verrannollisia toisiinsa. Harjoituksen aikana tapahtuvat palautumisajat vähentävät EPOC-arvoa. [20.]



Kuva 3: EPOC-muutokset harjoittelun aikana (14.)

EPOC antaa hyödyllistä tietoa harjoituksen kuormittavuudesta ja palautumisen tarpeesta. Aikaisemmin happivajetta on mitattu harjoituksen jälkeen hengityskaasuanalysointin avulla laboratorio-olosuhteissa. Firstbeat Sportsin avulla mittaus voidaan tehdä pelkän sykeanalyysin avulla [14]. Sydämen syke ja hapenkulutuksen välinen yhteys on pääsääntöisesti lineaarinen submaksimaalisessa kuormituksessa, eli sykevälillä 120-170 [1, s. 112]. Training Effect-arvo on yksilöllinen tulkinta, joka perustuu EPOCin mittaukseen suorituksen aikana. Tämän myötä saadaan kokonaisarvio harjoituksen kuormittavuudesta [14]. EPOC-arvon kertymistä voidaan seurata reaaliaikaisesta harjoitusnäkyymästä. Lajispesifisestä näkökulmasta on optimaalisinta, että EPOC-arvon huippu saavutetaan harjoituksen loppuvaiheessa, jotta fyysisiä ominaisuuksia voidaan kehittää parhaalla mahdollisella tavalla harjoituksen aikana. EPOCIN myötä voidaan näin ollen arvioida, kuinka harjoituksen suunnittelu on onnistunut. [20.]

TRIMP (Training Impulse) antaa niin ikään tietoa harjoituksen kuormittavuudesta. TRIMP-arvo muodostuu samalla tavalla eksponentiaalisesti kuin laktaattiarvon nousuminen lihaksissa suhteessa harjoittelun tehoalueeseen. TRIMP ei ole EPOCin tavoin dynaaminen muuttuja, jolloin harjoituksen palautusjakson aikana se ei laske. TRIMP antaa tästä syystä parhaiten tietoa yhtäjaksoisen intervalliharjoittelun kuormittavuudesta. Firstbeat Sports-järjestelmässä TRIMP-lukemille on olemassa viitteellisiä arvoja, jotka kuvaavat harjoituksen kuormittavuutta. Viitteelliset arvot ovat Firstbeatin omien mittaustulosten seurausta eri joukkuelajien harjoituksista kerätyllä tiedolla. Harjoitus on luonteeltaan kova, mikäli TRIMP on suurempi kuin 140. TRIMP-arvon ollessa 40-70 harjoitus on kuormittavuudelta keskikova harjoitus. Kevyessä harjoituksessa TRIMP-arvo on alle 40. [20.]

Firstbeat Sportsin harjoitusraportti sisältää monipuolisesti tietoa edellä mainituista arvoista. Harjoituksesta voidaan poimia haluttu ajanjakso, jonka fysiologista dataa voidaan tarkastella. Kuvassa 4 on esitelty raportin perustietoja, kuten pelaajan henkilökoh-
taisia tietoja. Lisäksi kuvasta 4 nähdään harjoituksen kesto sekä pelaajan maksimi- ja keskisyke harjoituksen aikana. Kuvassa 4 on lisäksi pelaajan sykekäyttäytyminen mää-
rättyllä ajanjaksolla viiden sekunnin tarkkuudella. Harjoituskuvaajasta nähdään millä tavalla syke on käyttäytynyt harjoituksen aikana. Samasta kuvaajasta nähdään, miten EPOC-arvo on vaihdellut harjoituksen aikana. Kuvaajaan on merkitty myös EPOCin huippuarvo, eli suorituksen aikana saavutettu korkein happivelan taso. Saavutettu arvo on kyseisellä hetkellä korkein huolimatta siitä, että kyseisellä hetkellä maksimisyke ei ole ollut korkein harjoituksessa. Tämä johtuu siitä, että ajallisesti pelaaja on ollut kuor-
mittavalla sykealueella suurimman ajan suhteessa harjoituksen muihin ajankohtiin. Kuvassa 4 on esitetty myös Training Effect-arvo, jonka lukema on tässä harjoituksessa 2.4. Kuvasta 5 nähdään kestävyysliikunnan tehoalueet määrättyllä ajanjaksolla sekä koko harjoituksen osalta. Harjoittelun seurannasta nähdään EPOCin huippuarvojen käyttäytyminen eri harjoituksien osalta. Lisäksi rasituskertymän näkymästä voidaan verrata eri harjoituksien kuormitusalueita.

Harjoitusraportti

Henkilö: Kaariainen Petteri

Päivämäärä: 01/10/2014

Henkilön taustatiedot

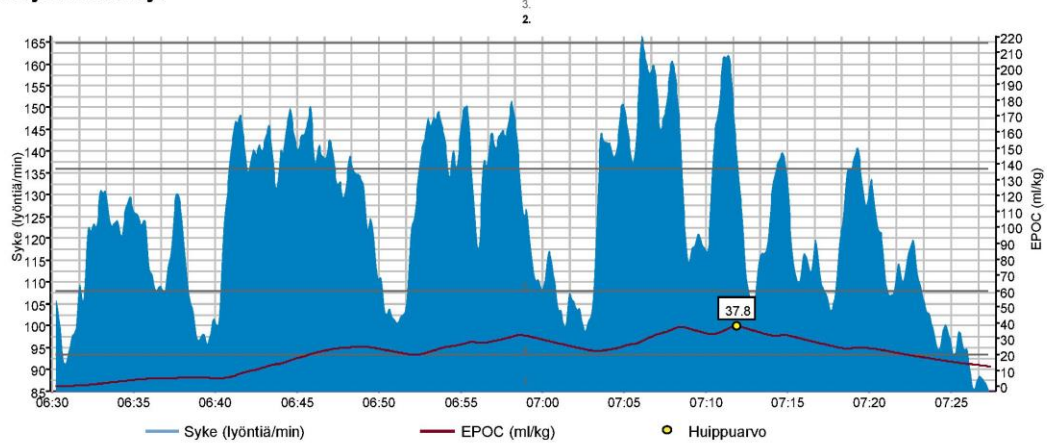
Ikä 25
Pituus (cm) 186
Paino (kg) 89
Leposyke 60
Maksimisyke 187
Aktiivisuusluokka 7

Mittausjakson tiedot

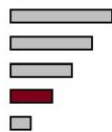
Mittausjakson pituus 00:57:03
Mittausjakson aikaväli 06:30:14 - 07:27:17
Matalin syketaaso 86
Korkein syketaaso 165
Keskiyke 124



Harjoituskuvaaja



Harjoitusvaikutus



2.4

Ylläpitävä harjoitusvaikutus

Tämä harjoitus ylläpitää hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Harjoitus myös auttaa luomaan pohjaa paremmalle kunnolle jatkossa ja mahdollistaa kovemman harjoittelun tulevaisuudessa.

Huomiot



02.10.2014 14:36:16

Happes Miehet 2014-2015

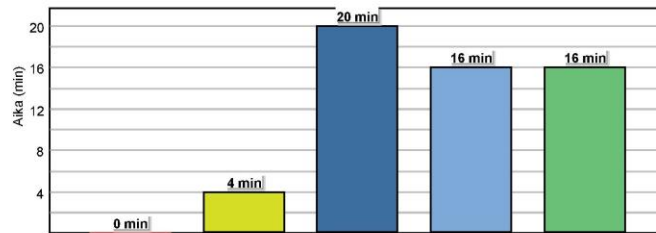
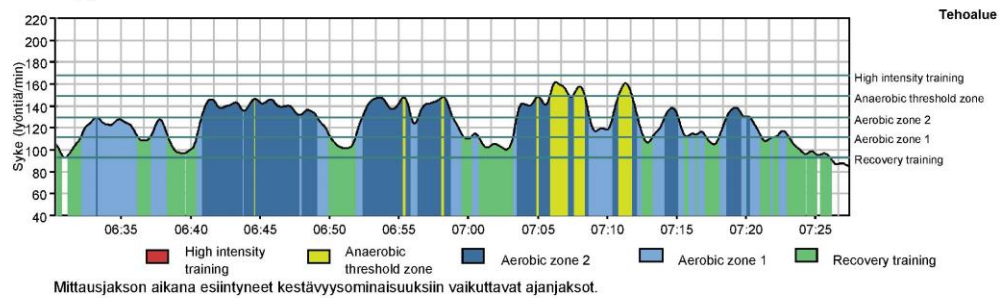
Tämä raportti on tuotettu hyödyntämällä Firstbeat SPORTS-ohjelmistoa.
Lisätietoa: www.firstbeat.fi



Versio 4.4.0.2

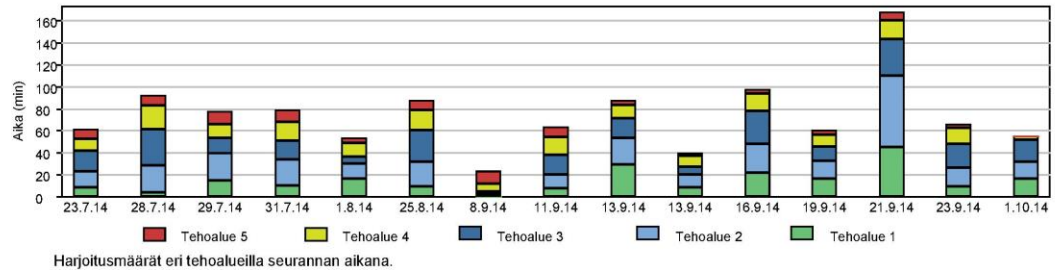
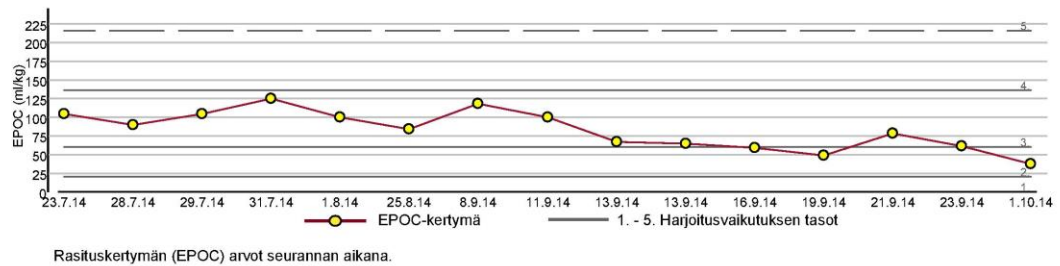
Kuva 4: Firstbeat Sportsin harjoitusraportin perustiedot ja Training Effect [22]

Kestävyyssiikunnan tehoalueet



Mittausjakson aikaisen harjoituksen kesto oli yhteensä 55 min, joka jakaantui kestävyys- ja eri tehoalueille kuvaajan mukaisesti.

Harjoittelun seuranta



02.10.2014 14:36:16

Happee Miehet 2014-2015

Tämä raportti on tuotettu hyödyntämällä Firstbeat SPORTS-ohjelmistoa.
Lisätietoa: www.firstbeat.fi

Analyzed by
FIRSTBEAT
Versio 4.4.0.2

Kuva 5: Firstbeat Sportsin harjoitusraportti, kestävyys- ja eri tehoalueet ja rasituskertymä [22.]

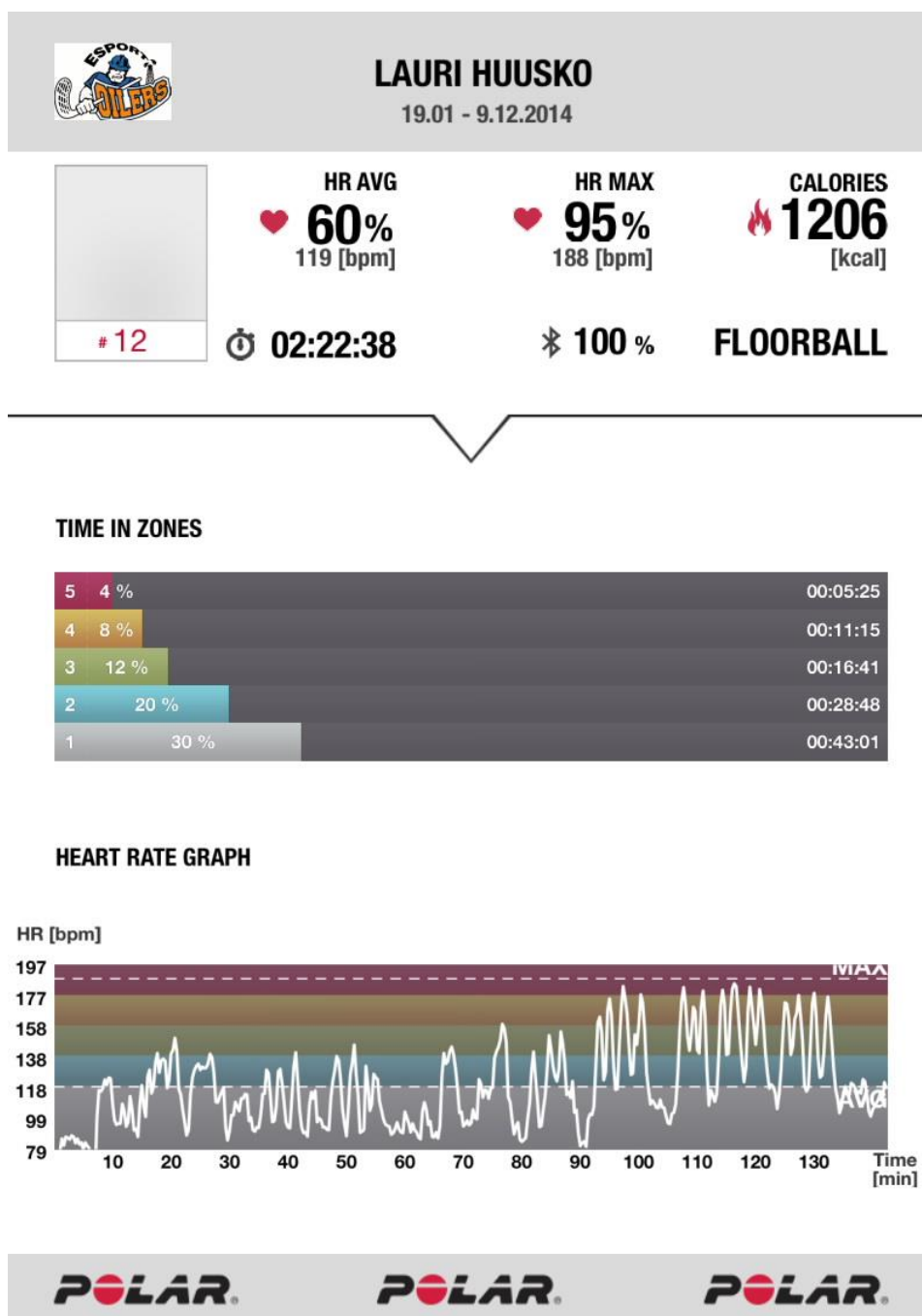
3.2.2 Polar Team App

Polar Electro Oy:n valmistama Team App-sovellus on suunniteltu sisätiloissa tapahtuvaan joukkueurheiluun. Team App toimii asennettuna iPadiin tai iPad miniin ja sovelluksen lisäksi tarvitaan Bluetoothiin perustuvia H7-sykesensoreita. Sovelluksesta voidaan reaaliaikaisesti seurata harjoituksen kulkua kunkin pelaajan kohdalta. Jokaisen pelaajan nimi näkyy omassa ruudukossaan ja siitä nähdään pelaajan sen hetkinen syke sekä se, kuinka monta prosenttia kyseinen syke on hänen maksimisykkeestään. Järjestelmän käytön aloittaminen edellyttää pelaajien profiilien luomista sovelluksen muistiin. Tietoihin täydennetään nimen lisäksi ikä, sukupuoli, syntymäaika sekä maksimisyke. Mikäli maksimisyke ei ole tiedossa, voidaan se määrittää painamalla sovelluksesta ”age-predicted hr max”, jolloin saadaan laskennallinen ikään perustuva arvio maksimisykkeestä. Lisäksi tietoihin voidaan lisätä pelaajan sähköpostiosoite, johon harjoittelutiedot voidaan halutessa lähettää.

Pelaajien lisäksi sovellukseen voidaan tallentaa joukkueen valmentajien nimet sekä sähköpostiosoitteet, jolloin harjoitusdata voidaan välittää valmennukselle. Harjoituksen jälkeen nähdään, minkälaisilla sykealueilla pelaajat harjoittelivat. Pelaajat voidaan asettaa harjoitustietojen perusteella erilaiseen järjestykseen. Järjestely voidaan tehdä esimerkiksi sen perusteella, kuka on saavuttanut korkeimman keskisykkeen tai maksimisykkeen. Joukkuekohtaisessa raportissa nähdään yksilön tietojen lisäksi myös joukkueen keskimääräiset arvot. Harjoituksen kulkua voidaan graafisesti tarkastella syketietojen mukaisesti. Näkymästä käy myös ilmi kunkin yksilön sykealueet kuten esimerkiksi kuvasta 6 nähdään, että yksilön palauttava harjoittelun sykealueen yläraja on 118 iskua minuutissa. Peruskestävyyttä ylläpitävä sykealue on 118-138 lyöntiä minuutissa. Sykealue 138-158 on puolestaan peruskestävyyttä kehittävä alue. Vauhtikestävyyden harjoittelualue alkaa puolestaan 158 lyönnistä minuutissa päättyen 177 iskuun minuutissa. Maksimikestävyyden kehittäminen alkaa sen sijaan vauhtikestävyyden ylärajasta päättyen aina maksimisykkeeseen asti.

Kuvasta 6 nähdään yksilökohtainen harjoitusraportti, joka on lähetetty pelaajan sähköpostiin. Calories-arvo kertoo, kuinka monta kilokaloria harjoituksessa on kulunut. HR MAX-arvo on harjoituksen aikana saavutettu maksimisykelukema sekä lukeman prosentuaalinen osuus omasta maksimisykkeestä. HR AVG on harjoituksen keskisyke, ja sama tieto on niin ikään esitetty prosentteina. Kelloa esittävä kuva ilmaisee harjoituksen keston. Bluetooth-merkki ja sen vieressä oleva prosentuaalinen arvo kertovat yhteyden tilasta harjoituksen aikana. Tässä tapauksessa yhteydessä ei ole esiintynyt häi-

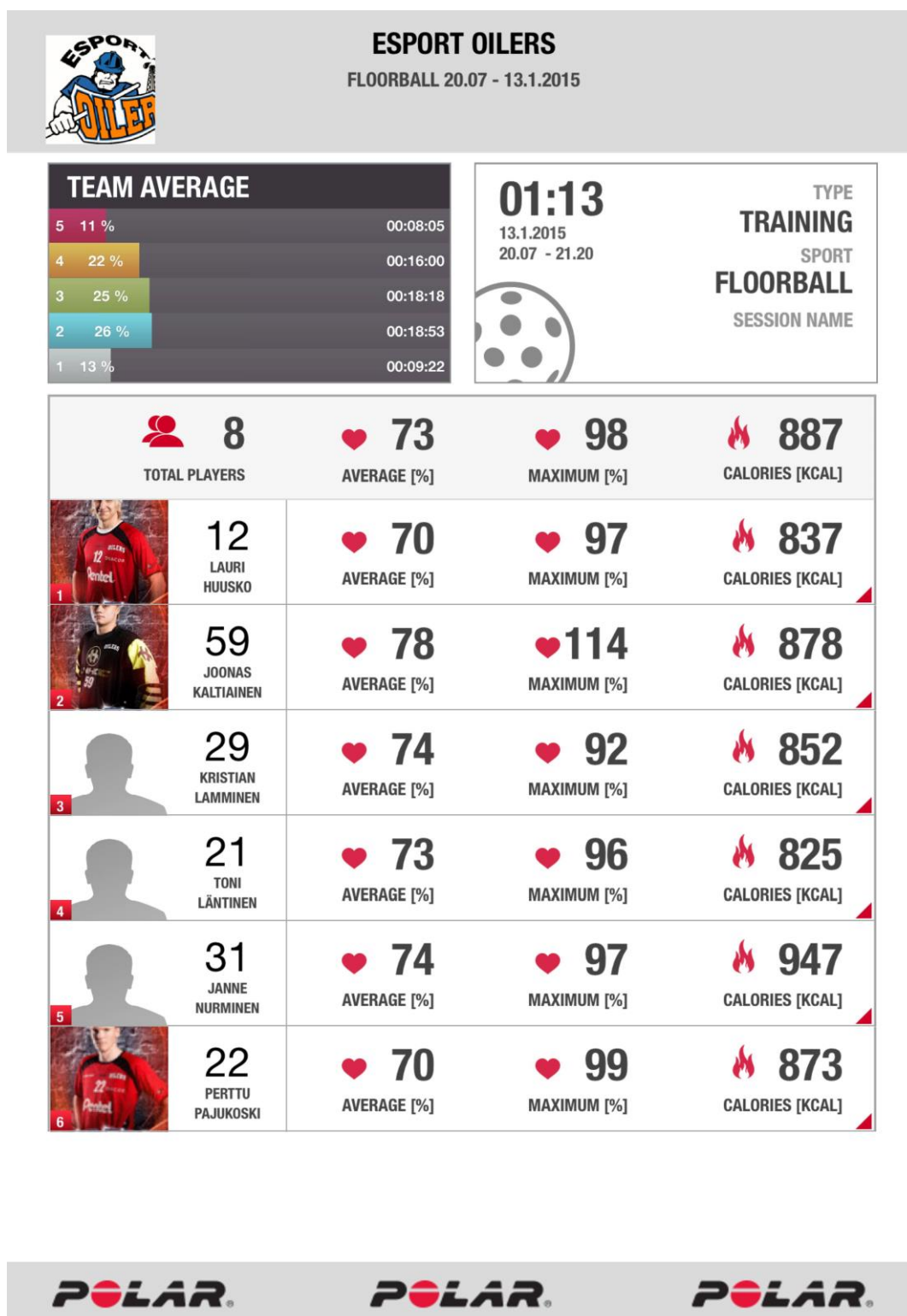
riöitä harjoituksessa tapahtuneen mittauksen aikana, sillä lukema on 100 %. FLOORBALL kertoo puolestaan, mikä harjoitusmuoto on ollut kyseessä. Kuvasta 6 nähdään havainnollisesti värien mukaan yksilön kestävyysalueet. [12.]



Kuva 6: Yksilökohtainen näkymä harjoituksen kulusta [21.]

Harjoituksen päätteeksi valmennukselle lähetettävä raportti on havainnollistettu kuvassa 7. Raportista nähdään harjoituksen syketietoihin perustuvia keskiarvoja. Värilliset

pylväät ovat joukkueen keskiarvoja suorituksen sykealueista. Team App-sovelluksessa voidaan tarkastella kuvan 6 mukaista näkymää painamalla haluttua pelaajaa, jolloin suorituksen graafinen sykekäyttäytyminen nähdään.



Kuva 7: Polar Team Appin joukkuekohtainen raportti [21.]

3.2.3 Polar Team² App Pro

Polarin Team² App Pro on toiminnoiltaan monipuolisempi kokonaisuus oikeanlaisen harjoittelun suunnittelulle. Team² -ohjelman avulla voidaan suunnitella harjoituskausi halutulla tavalla. Harjoituskalenterin avulla voidaan luoda kokonainen harjoituskausi ja suunnitella yksittäisen harjoittelun sisältö tarkasti. Kerättyjen harjoitustietojen perusteella voidaan nähdä yksittäisen pelaajan palautumisaste, jonka pohjalta voidaan tehdä tarvittavat toimenpiteet harjoittelun osalta yksilön tarpeiden mukaisesti. Käynnissä olevaa harjoitusta voidaan myös verrata aikaisempaan harjoitukseen reaaliaikaisesti, jolloin valmentaja pystyy reagoimaan harjoituksen kulkuun tarvittaessa. Ohjelman avulla saadaan myös arvioitua tietoa harjoituksen jälkeisestä palautumisen tarpeesta.

Team²App Pro-kokonaisuus koostuu Bluetooth-yhteyttä käyttävästä tukiasemasta, tietokoneessa olevasta ohjelmasta sekä sykelähtetimestä ja niiden latausyksiköstä. Tukiasema tarjoaa mahdollisuuden olla yhteydessä 28 lähettimeen kerrallaan sadan metrin kantamalla. Usealla tukiasemalla on mahdollista seurata 80 pelaajaa yhtäaikaaisesti harjoituksen aikana. Mittauksia voidaan tehdä myös yhtäaikaisesti muiden Polarin vastaanottimien kanssa. Pelaaja voi halutessaan pitää omaa sykekelloa harjoituksien aikana, mikäli siihen on mahdollisuus. Kuvassa 8 on esitelty Polar Team² järjestelmän komponentit. [13.]



Kuva 8: Polar Team² App Pro [13.]

4 Harjoittelu

4.1 Fyysisen toimintakyvyn määrittäminen

Fyysinen toimintakyky on useista eri tekijöistä koostuva käsite. Toimintakykyä voidaan tarkastella elimistön toimintatehon kautta, joihin eri käsitteet voidaan liittää. Esimerkiksi kestävyys on vahvasti sidonnainen elimistön energia-aineenvaihduntaan, ja liikkuvuus puolestaan liittyy elimistön rakenteellisiin osiin. Nopeus ja taitavuus ovat ominaisuuksia, jotka ovat tekemisissä hermo-lihasjärjestelmään. Nämä ominaisuudet ovat vahvasti esillä erilaisissa palloilulajeissa, joissa lajin luonne vaatii kykyä nopeisiin liikkeisiin. Kunto on puolestaan käsitteenä hyvin laaja, ja siihen liittyy kykyjä, jotka eivät ole juuri-kaan tekemisissä keskenään. Kunnolla tarkoitetaan elimistön eri osien toiminta- ja sopeutumiskykyä. Esimerkiksi hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto määrittää kyvyn käsitellä happea. Kunnan määrittelyllä tarkoitetaan myös elimistön energiantuotto- ja siirtojärjestelmien, sekä lihaksiston ja muiden pehmytosakudoksen toiminta- ja sopeutumiskykyä esimerkiksi fyysisen rasituksen alaisena. [9, s. 232 - 233.]

Kehon koostumus tarkoittaa millainen suhde rasvattomalla keholla on rasvalliseen kehoon. Yleisenä mittarina käytetään kehon painoindeksiä BMI:tä, jossa kehon paino kiloina on jaettu pituuden neliöllä metreinä. BMI:llä voidaan karkeasti kuvata fyysistä kuntoa tarkemmin kuin pituuden ja painon suoraa suhdetta. Esimerkiksi 182 cm pituisen ja 80 kg painavan henkilön BMI lasketaan seuraavasti.

$$80 \times 1.82^2 \approx 24.15$$

Painoindeksistä on laadittu erillinen taulukko, jonka mukaan voidaan arvioida, onko henkilö yli- tai alipainoinen. BMI ei kuitenkaan ole kovin luotettava lapsilla ja nuorilla, eikä myöskään urheilijoilla. Urheilijoiden kehossa on usein runsaasti lihasmassaa, joka vääristää BMI:n tulosta ja sen määritelmää. [9, s. 232 - 233.]

4.2 Liikkuvuuden merkitys harjoittelussa

Nivelten liikkuvuus on oleellisen tärkeää, jotta kehon eri osia voidaan käyttää urheilusuorituksen vaatimalla tavalla. Hyvä liikkuvuus on ennen kaikkea liikkeiden turvallisen suorittamisen edellytys ja antaa myös valmiudet tehdä harjoittelua tehokkaammin ja

mielekkäämmiin. Liikkuvuus on vahvasti tekemisissä monen muun fyysisen osa-alueen kanssa. Nivelten liikelaajuutta vaaditaan niin kestävyyttä kuin lihasvoimaakin edellyttävissä harjoitteissa. Puutteellinen liikelaajuus altistaa helposti virheasentoihin ja sitä kautta loukkaantumisiin. Nivelten liikkuvuuteen voidaan vahvasti vaikuttaa harjoittamalla niitä erilaisilla liikkuvuusharjoitteilla, mutta anatomiset tekijät saattavat rajoittaa niiden kehitystä. Vaikuttavia tekijöitä on monia, kuten esimerkiksi puhtaasti nivelten rakenne sekä nivelsiteiden jäykkyys. Lisäksi luiden muoto, lihakset sekä jänteet voivat rajoittaa nivelten liikelaajuutta. [9, s. 247.]

4.3 Kestävyyden määrittely

Kestävyys kuvaa elimistön kykyä vastustaa väsymyksen tunnetta suoritettavan lihastyön aikana. Työtä tekevien lihasten energiansaanti ja sen riittävyys on vahvasti tekemisissä siihen kuinka kauan ihminen kykenee tekemään lihastyötä. Kestävyys määräytyy merkittävästi sen mukaan, miten hengitys- ja verenkiertoelimistö toimivat. Kestävyyteen painottuva harjoittelu parantaa tutkitusti sydämen ja verenkierron toimintaa. Muutoksia voidaan tarkastella toiminnallisesta sekä rakenteellisestä näkökulmasta. Toiminnallisia muutoksia ovat esimerkiksi leposykkeiden lasku ja elimistön parantunut kyky hyödyntää rasvaa energialähteenä. Rakenteelliset muutokset ilmenevät esimerkiksi sydämen tilavuuden kasvuna. Hyvä kestävyys edesauttaa hapen tehokkaampaa kulkeutumista verestä lihaksiin. Lisäksi kestävyysurheilua harrastavan henkilön sydämen täyttymisvaiheessa saavutetaan korkeampi tilavuus, ja sydän myös tyhjentyy paremmin. [9, s. 245.]

Aerobisesta lihastyöstä puhutaan, kun tarvittava energiamäärä muodostetaan hapen avulla. Liikuntasuorituksen ollessa raskaampi ja tuntemuksena epämiellyttävämpi, pelkällä hapella ei enää pystytä tuottamaan energiaa tarpeeksi nopeasti. Esimerkiksi yhtäjaksoinen 20 minuutin yhtäjaksoinen juokseminen 400 metrin radalla maksimaalisella vauhdilla on anaerobista lihastyötä. Tämän myötä elimistö hankkii apua energiapitoisista yhdisteistä kuten ATP:stä ja kreatiinifosfaatista (KP), jotta suoritustaso on mahdollista ylläpitää. [9, s. 245.]

4.3.1 Peruskestävyys

Kestävyyttä voidaan jakaa eri osa-alueisiin, jotta voidaan ymmärtää harjoituksen vaikutus helpommin ja harjoitella halutulla tavalla. Aerobisen peruskestävyyden ympärille rakentuvat muut kestävyyskäsitteet. Peruskestävyyttä ylläpitävä harjoittelu tapahtuu sykealueella, joka on 60-70 % yksilön maksimisykkeestä. Aerobisen kunnon kehittämisen tapahtuu sykealueella, joka on 70-80 % maksimisykkeestä. Mikäli esimerkiksi yksilön maksimisyke on 197 lyöntiä minuutissa, on aerobisen kunnon kehittämisalue sykevälillä 138-158. Peruskestävyysharjoitteet ovat luonteeltaan pitkäkestoisia, mutta niitä voidaan suorittaa myös intervallityyppisesti, eli lisäämällä hetkellisesti suoritusnopeutta. Tyypillisesti peruskestävyysharjoitus on luonteeltaan kevyttä juoksemista, mutta monet urheilijat tekevät peruskestävyysharjoitteita liikkuvuutta ja kehonhallintaa edistävien harjoitteiden kautta. Hyväkuntoinen ja nopeasti palautuva urheilija saattaa saada omasta lajiharjoituksesta peruskestävyyttä edistävän vaikutuksen. Mikäli peruskestävyyttä halutaan kehittää, tulee harjoitteita tehdä 2-4 kertaa viikossa, mutta ominaisuuksien ylläpitoon riittää yksi harjoituskerta viikossa. [13, s. 419 - 421.]

4.3.2 Vauhtikestävyys

Vauhtikestävyys tarkoittaa kykyä ylläpitää tiettyä syketasoa, joka on anaerobisen tason kynnyksellä, mutta ei tuota väsymyksen tunteita kehossa. Sykealue vauhtikestävyyttä edistävällä alueella on 80-90 % maksimisykkeestä. Vauhtikestävyysharjoittelua voidaan suorittaa monella eri tapaa. Esimerkiksi tunnin kestävä lenkki voidaan suorittaa siten, että vauhtia nostetaan aina minuutin ajaksi vauhtikestävyysalueelle, jonka jälkeen vauhti hiljennetään kolmeksi minuutiksi ennen seuraavaa suoritusta. Näin ollen tuntiin sisällytetään 15 intervallia, ja harjoitus on luonteeltaan vauhtikestävyyttä kehittävä. Vauhtikestävyysharjoitus voidaan myös tehdä yhtäjaksoisesti, jolloin ylläpidetään vauhtia, joka on vauhtikestävyysalueen kynnyksellä. Palloilulajien lajiharjoitukset ovat usein luonteeltaan vauhtikestävyysharjoitteita. Yksittäisen suorituksen aikana, esimerkiksi pelissä tapahtuvan vaihdon aikana, syke nousee usein vähintään vauhtikestävyysalueelle, ja suorituksen jälkeen syketaso laskee urheilijan tullessa kentältä vaihtopenkille. [13, s. 419 - 421.]

4.3.3 Maksimikestävyys ja maksimaalinen hapenottokyky

Maksimikestävyys koostuu hengitys- ja verenkiertoelimistön kyvystä mukautua äärimmäiseen rasitukseen, sekä maksimaalisesta hapenottokyvystä. Maksimikestävyysharjoittelualueelle päästään isoja lihasryhmiä käyttämällä. Tyypillisesti maksimikestävyysharjoitukset ovat luonteeltaan pitkäkestoisia ylämäkiharjoituksia, mutta niitä voidaan myös tehdä intervalliharjoituksina. Maksimikestävyuden sykealue on 90-100 % maksimisykkeestä. Maksimikestävyyttä edistävät usein myös lajinomaiset harjoitukset, joissa päästään säännöllisesti lähelle maksimisykettä. [13, s. 419 - 421.]

Maksimaalinen hapenottokyky, eli $\dot{V}O_2\text{max}$ on yksi vaikuttavista tekijöistä kun tarkastellaan maksimikestävyyttä. $\dot{V}O_2\text{max}$ tarkoittaa maksimaalista hapenottokykyä aikayksikköä kohden suorituksessa, jota jatketaan kuormituksen noustessa aina uupumukseen asti. Maksimaalinen hapenottokyky kertoo, miten lihakset käyttävät happea energiantuotannossa. Lisäksi maksimaalinen hapenottokyky kuvaa hengitys- ja verenkiertoelimistön ja lihassolujen kykyä kuljettaa happea lihassoluihin. $\dot{V}O_2\text{max}$ voidaan määrittää, kun tiedetään sydämen minuuttivolyymi sekä valtimon ja laskimon välinen happiero. Sydämen minuuttivolyymi tarkoittaa sydämen sykkeen ja iskutilavuuden välistä tuloa. Käytännössä tämä on menetelmänä haastava tapa toteuttaa, joten $\dot{V}O_2\text{max}$ määrittelyä usein mittaamalla hengitysilman tilavuutta, sekä happi- ja hiilioksidipitoisuutta. Tämän myötä $\dot{V}O_2\text{max}$ määritellään vähentämällä sisään hengitetyn hapen tilavuudesta ulos hengitetyn hapen tilavuus. $\dot{V}O_2\text{max}$ on johdettu tällä periaatteella seuraavasti.

$$\dot{V}O_2\text{max}=(V_I \times \%O_{2I}) - (V_E \times \%O_{2E})$$

Kyseisessä kaavassa V_I kuvaa sisään hengitetyn ilman tilavuutta. V_E tarkoittaa puolestaan ulos hengitetyn ilman tilavuutta. $\%O_{2I}$ on sisään hengitetyn ilman happipitoisuus ja $\%O_{2E}$ ilmaisee ulos hengitetyn ilman happipitoisuuden. $\dot{V}O_2\text{max}$ yksikkönä käytetään useimmiten absoluuttista tilavuutta minuutissa, mutta johtuen ihmisten paino- ja koeroista saatetaan käyttää erilaisia suhteutettuja arvoja luetettavien tulosten saamiseksi. [10, s. 52 - 53.]

Maksimaalista hapenottokykyä voidaan kehittää parhaiten maksimikestävyysharjoittelulla. Huomionarvoista lajinomaisessa harjoittelussa on, että hapenotto kehittyy niissä lihaksissa, joita suorituksen aikana käytetään. Tästä syystä esimerkiksi kilpapyöräilijä saavuttaa omassa lajissa paremman $\dot{V}O_2\text{max}$ -arvon kuin salibandya pelaamalla. Sali-

bandyssa vaadittavissa suorituksissa käytetään isompia lihasryhmiä, mutta kilpapyöräilijä on oman lajinsa myötä tottunut kuormittamaan esimerkiksi jalan lihaksiaan tietyllä tavalla. [10, s. 54.]

4.3.4 Nopeuskestävyys

Nopeuskestävyys tarkoittaa lajispesifisesti kykyä suorittaa nopeita liikkeitä ja suunnanmuutoksia ilman väsymyksen tunnetta. Nopeuskestävyyssominaisuuksia tarvitaan useissa eri palloilulajeissa, kuten jääkiekossa ja salibandyssä, joissa pelin luonne on nopeatempoinen ja vaatii urheilijalta monipuolista liikkumista. [9, s. 245-246.] Yleisesti ottaen nopeuskestävyyssominaisuudet ovat tärkeässä osassa lajeissa, joissa suoritus on kestoaltaan 10-90 sekuntia. Nopeuskestävyys voidaan jakaa maitohapottomaan ja maitohapolliseen nopeuskestävyyteen. Maitohapoton suoritus on kestoaltaan 5-10 sekuntia ja maitohapollinen suoritus on yli kymmenen sekuntia. Nopeuskestävyyttä voidaan harjoittaa monella eri tavalla riippuen siitä, minkälainen harjoitusvaikutus harjoitukselta halutaan. Nopeuskestävyysharjoittelua voidaan tehdä intervalliharjoitusten kautta, jossa suorituksen teho, toistojen määrä ja palautukset vaihtuvat suuresti. Esimerkiksi maksimaalisella nopeuskestävyysharjoittelulla mitataan anaerobista kapasiteettiä ja hermolihasjärjestelmän toimintaa. Suoritus on kestoaltaan 10-30 sekuntia täydellä suoritusasteella. Suorituksen aikana myös laktaattipitoisuus nousee maksimitasolle veressä. Useimmissa nopeuskestävyysharjoittelun muodoissa edellytetään pitkiä palautuksia yksittäisten suoritusten välillä. [13, s. 419 - 421.]

4.4 Nopeus

Nopeus on useimmissa urheilulajeissa hyvin tärkeä ominaisuus. Nopeudella tarkoitetaan motoristen toimintojen suorittamista mahdollisimman lyhyessä ajassa. Kuten muillakin fyysisen ominaisuuksien osa-alueilla, myös nopeus jaetaan eri kategorioihin. Nopeus liittyy myös nopeusvoiman ja nopeuskestävyyden käsitteisiin. Reaktionopeus tarkoittaa kykyä reagoida johonkin ärsykkeeseen. Urheilusuorituksen aikana tämä tarkoittaa esimerkiksi kykyä reagoida tilanteeseen, jossa tasapaino menetetään äkillisesti. Nopean asennonmuutoksen seurauksena urheilija kykenee hallitsemaan tilanteen. Etenkin palloilulajeissa tarvitaan reaktionopeutta, sillä tilanteet vaihtuvat kentällä nopeasti ja niihin on reagoitava omalle joukkueelle edullisella tavalla. Harjoitustilanteessa

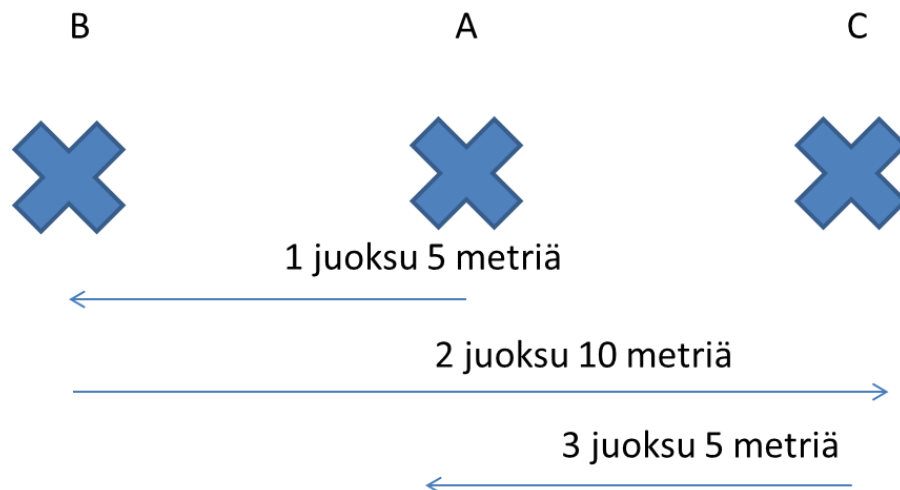
reaktionopeus tarkoittaa myös kykyä esimerkiksi valmentajan pillin vihellykseen, jonka myötä juostaan esimerkiksi tietty matka mahdollisimman nopeasti. [9, s. 250 - 252.]

Räjähtävä nopeus tarkoittaa tilannetta, jossa suoritetaan yksittäinen äärimmäisen nopea liikesuoritus. Esimerkiksi useissa eri urheilulajeissa käytettävät loikkaharjoitteet ovat räjähtävää nopeutta vaativia suorituksia. Liikkumisnopeus puolestaan kuvastaa, kuinka nopeasti henkilö kykenee siirtyä paikasta toiseen. Vaikuttavia tekijöitä liikkumisnopeuteen ovat askeltiheys sekä askelpituus. Askeltiheyteen liittyvät vahvemmin nopeus-ominaisuudet, sillä se kuvastaa, millä taajuudella askeleita suoritetaan tietyllä matkalla. Askelpituus on sen sijaan voimaominaisuuksiin liittyvä asia ja vaikuttaa sitä kautta myös juoksusuorituksen taloudellisuuteen. Askeltiheys on ominaisuus, joka kehittyy eniten ikävuosien 7-13 välillä. Myös askelpituus kehittyy parhaiten nuorella iällä, 13-15-ikävuosien välillä. [9, s. 250 - 252.]

Nopeusharjoittelu lisää nopeiden lihassolujen supistuvien proteiinien määrää, jonka myötä saavutetaan lihaksessa kasvua. Lisäksi tämän myötä kehittyvät reflektorinen hermotus ja lihaksen elastisuus. Nopeuden kehittäminen vaatii paljon kärsivällisyyttä ja pitkäjänteistä työtä. Suoritusnopeuden tulee olla maksimaalinen ja yksi suoritus on kestoltaan yhdestä sekunnista kuuteen sekuntiin. Suorittaminen edellyttää paljon keskittymiskykyä ja tahtoa, eikä nopeusharjoitusta tule koskaan toteuttaa väsyneenä. Huomionarvoista on myös, että suoritus tehtävä riittävän rentona. Lihaksistossa on vaikuttaja-vastavaikuttajapareja, kuten esimerkiksi etureiden vastavaikuttaja on takareisi. Mikäli suorittaja jännittää lihaksiaan liikaa, usein myös suorituksessa toimiva vastalihas jännittyy, jolloin vaikuttajalihaksen työskentely häiriintyy, eikä suorituksesta tule maksimaalista. Jotta harjoituksesta saadaan haluttu hyöty irti, on palautusten oltava hyvin pitkiä. Harjoituksesta ja yksilön fyysisistä ominaisuuksista riippuen palautuksen tulee olla kolmesta minuutista yhdeksään minuuttiin. Nopeusharjoittelu edellyttää myös harjoitusten vaihtelua, sillä erilaisilla ärsykkeillä saadaan hermosto paremmin aktivoitua suoritukseen. [9, s. 250 - 252.]

Yksi esimerkki nopeusharjoituksesta on esimerkiksi salibandyssä yhtenä testimuotona käytettävä niin kutsuttu 5-10-5-juoksu. Testin ideana on lähteä pisteestä A liikkeelle rintamasuunta eteenpäin muihin pisteisiin nähden. Suoritus aloitetaan polvet kevyesti koukistettuna, eli hieman matalasta lähtöasennosta. Sekuntikello käynnistetään suorittajan liikkeestä, jolloin juostaan pisteelle B viiden metrin matka. Toinen juoksu tehdään pisteelle C, jolloin matka on kymmenen metriä. Pisteeltä C palataan takaisin lähtöpis-

teelle A, jolloin matka on jälleen viisi metriä ja sekuntikello pysäytetään kun henkilö on täysin liikkumatta. Nopeimmat pelaajat kykenevät juoksemaan alle viiden sekunnin tuloksia. Kuvassa 9 esitetään testin kulku. [9, s. 250 - 252.]



Kuva 9: 5-10-5-testin kulku

4.5 Taitavuus

Taitavuus määritellään sen perusteella, kuinka hyvin hermoston ja lihasten yhteistyö toimii. Koordinaatiokyky tarkoittaa samaa asiaa kuin taitavuus ja on terminä yleisemmin käytetty. Taitavuus koostuu useista eri tekijöistä, kuten rytmittämiskyvystä ja reaktiokyvystä. Taitavuuteen ovat myös sidonnaisia kyky hallita tasapainoa ja liikkeiden yhdistelykyky. Rytmittämiskyky tarkoittaa esimerkiksi kykyä tuottaa liikkeitä ja liikesarjoja rytmisesti. Etenkin palloilulajien alkulämmittelyssä tehdään koordinaatioharjoituksia, joissa tarkoituksena on rytmittää liikettä, jotta siitä saadaan mahdollisimman sulava ja tehokas. Tikapuiden avulla tehtävät askellussarjat erilaisilla rytmeillä edellyttää taitavuuteen liitettävien ominaisuuksien yhteistyötä. Esimerkiksi sarja voidaan tehdä siten, että liikutaan eteenpäin kaksi tikapuiden väliä ja tullaan takaisin yksi väli. Molemmat jalat käyvät aina yhden kerran jokaisessa välissä. Liikettä jatketaan tikapuiden loppuun asti samalla rytmityksellä. Askellussarjoja tehtäessä on myös hyvä huomioida, kumpi jalka

on niin kutsuttu johtava jalka eli jalka, jolla suoritus aloitetaan. Aloittavaa jalkaa vaihtamalla saadaan erilaista ärsykettä ja liikkeen suorittaminen vaatii enemmän koordinaatiokykyä. [9, s. 249 - 250.]

Taitavuutta voidaan myös tarkastella luokittelemalla motorisia taitoja. Motoriset perustaidot jaotellaan tasapainotaitoon, liikkumistaitoon ja lajikohtaiseen välineen käsittelytaitoon. Taito on ominaisuus, jota on mahdollista oppia harjoittelemalla. Yleisesti ottaen kaikki fyysisen toimintakyvyn osa-alueet ovat yhteydessä taitavuuteen, ja niiden mukaan muodostuu kyky tehdä jokin urheilusuoritus. Taitava suoritus perustuu taloudellisuuteen ja tehokkuuteen. Juoksemista vaativissa urheilusuoritteissa tiheään tapahtuva askellus on edellytys suorituksen taloudellisuuteen ja tehokkuuteen. [9, s. 249 - 250.]

5 Harjoittelun suunnitteleminen

5.1 Vuosisuunnitelma

Tavoitteellisessa harjoittelussa on syytä tarkastella harjoittelua kokonaisvaltaisesti. Pelikautta voidaan tarkastella vuosisuunnitelman näkökulmasta, jossa katsotaan kautta kokonaisuutena. Suunnitelmassa otetaan huomioon ottelut, fyysinen testaus, turnaukset ja myös harjoitustauot. Tämän lisäksi vuosisuunnitelma sisältää mahdollisen oma-toimisen jakson sekä huomioidaan käytössä olevat resurssit esimerkiksi harjoitteluympäristön suhteen. Käytännössä vuosisuunnitelma on siis koko kausi ison kuvan mitta-kaavassa, joka sisältää joukkueen kaikki tapahtumat. Vuosisuunnitelman tarkoituksena on mahdollistaa esimerkiksi fyysisten osa-alueiden kehittäminen suunnittelemalla harjoittelu painottamalla tiettyä fyysistä osa-aluetta määrättyyn ajankohtaan. Vuosisuunnitelman avulla on helpompi ennakoida tulevaa ja tehdä harjoittelusta pitkäjänteisempää. [13, s. 412 – 413.]

5.2 Jaksosuunnitelma ja viikkosuunnitelma

Vuosisuunnitelma koostuu 4-8 viikon harjoitusjaksoista. Jakson painopisteenä saattaa fyysisten ominaisuuksien lisäksi olla taktisen osaamisen kehittäminen tai lajitaitojen kehittäminen. Harjoitusjaksossa voidaan myös pyrkiä kehittämään henkistä kuntoa. Yleisesti ottaen valittua painopistettä pyritään harjoittamaan puolet yksittäisen harjoi-

tuksen kestosta. Toinen puolisko käytetään muiden ominaisuuksien ylläpitämiseen. Harjoitusjakson tulee olla määrätyn pituinen, jotta esimerkiksi haluttuja fyysisiä ominaisuuksia voidaan kehittää tehokkaasti. Harjoitusjakso ei saa olla liian pitkä, sillä muuten kehittyminen hidastuu ja resursseja kuluu hukkaan. [13, s. 412 – 413.]

Jaksosuunnitelman tulee olla ajan tasalla joukkueen fyysisen kunnon osalta. Tällä tavoin voidaan perustellusti harjoitella haluttua osa-aluetta. Jaksosuunnittelun apuna toimivat fyysisen kunnon testit, jotka riittävän säännöllisesti suoritettuna auttavat ymmärtämään harjoittelun vaikutuksia. Jaksoihin jaettu harjoittelu sisältää myös runko-ohjelman joiden ympärille harjoitusviikot rakentuvat. Viikot ovat luonteeltaan esimerkiksi raskaita, keskiraskaita tai kevyitä. Huolimatta kehitettävästä fyysisestä osa-alueesta, tulevat harjoitusviikot suunnitella tällä tavoin, jotta kehitystä saadaan aikaiseksi. Perusajatuksena on keventää harjoittelua yhden viikon ajaksi kolmen tai neljän viikon välein. Kevyen viikon aikana on usein myös yksi harjoitus vähemmän, sillä pelkällä tehoalueen vähentämisellä ei saavuteta selkeää eroa kovan ja kevyen viikon välillä etenkin, kun harjoitellaan kilpailukauden aikana, jonka harjoitusviikot sisältävät useasti lajiharjoituksia. [13, s. 412 – 413.]

Harjoittelun tavoitteet tulee myös suunnitella kunkin viikon osalta tarkemmin. Tavoitteet on syytä määritellä etukäteen niin teoriassa kuin käytännössä. Harjoitusten järjestyksellä on myös suuri merkitys tavoitteiden saavuttamisessa. Esimerkiksi jos pääpainona on kehittää nopeutta, tulee nämä harjoitukset tehdä, kun vireystila on parhaimmillaan, eli alkuvuikon harjoituksissa. Käytännössä kun halutaan kehittää tiettyä ominaisuutta, on viikon aikana tehtävä 2-3 harjoitusta, jossa pääpainona on haluttujen ominaisuuksien kehittäminen. Oheisharjoituksia voidaan tehdä myös ennen lajiharjoituksia ilman, että laatu kärsii pelikentällä. Etenkin nopeutta kehittävät harjoitukset eivät kuormita elimistöä aineenvaihdunnallisesti mikäli ne tehdään ennen lajiharjoituksia. Sen sijaan raskaat ja pitkäkestoiset anaerobiset harjoitukset kuten pitkäkestoinen mäkijuoksu on syytä tehdä omana harjoituspäivänä. Lihaskuntoharjoittelu ja huoltava harjoittelu tulee tehdä lajiharjoituspäivänä vasta lajiosuuden jälkeen. [13, s. 412 - 413.]

Avainasemassa on myös valmentajan kertoma taustatieto ja teoria liittyen kuhunkin harjoittelun osa-alueeseen. Esimerkiksi nopeusharjoittelu on äärimmäistä huolellisuutta ja keskittymistä vaativa osa-alue, jotta harjoituksesta saadaan nopeutta edistäviä harjoitusvaikutuksia. Erityisesti nopeusharjoittelussa urheilijoiden on syytä olla tietoinen näistä asioista ja valmistauduttava suoritukseen vaadittavalla tavalla. Joukkuelajeissa

tämä on myös suuri haaste, sillä usein joukkueella on vain yksi fyysinen valmentaja ohjaamassa noin kahtakymmentä pelaajaa, jolloin harjoituksissa on haastava tarkkailla jokaisen pelaajan suorittamista ja varmistaa kaikkien osalta esimerkiksi oikeanlainen suoritustekniikka. [13, s. 412 - 413.]

5.3 Yksittäinen harjoitussuunnitelma

Harjoitussuunnitelma on tarkasti suunniteltu kokonaisuus, johon sisältyvät alkuverryttely, itse harjoitus sekä loppuverryttely. Suunnitelma pitää sisällään harjoituksen tavoitteet, jotka ovat ennakkoon suunniteltavissa. Harjoitusvaikutus saadaan halutunlaiseksi kun huomioidaan useat eri tekijät kuten esimerkiksi, minkälaisia liikkeitä ja liikesarjoja se pitää sisällään. Lisäksi harjoituksen kokonaiskesto ja tehtävien sarjojen määrä tulee huomioida harjoitetta suunniteltaessa. Tärkeää on myös ottaa huomioon liikkeiden suoritusrjestyks. Esimerkiksi tietyissä kuntosalilla tehtävissä liikkeissä kuormitetaan useaa eri lihasryhmää kerrallaan. Näin ollen ei ole kokonaisuuden kannalta edullista, jos keskivartalon lihaksia kuormitetaan merkittävästi ennen kuin tehdään esimerkiksi takakytkkyä, jossa tarvitaan myös vahvasti keskivartalon lihaksia. Sykealueita voidaan oleellisesti hyödyntää harjoituksen suunnitteluvaiheessa ja sen aikana, jotta harjoituksesta saadaan tavoitteen mukainen. [13, s. 412 - 413.]

6 Käyttäjätutkimus

6.1 Käyttäjätieto ja tuotekehitys

Perusajatuksena tuotteen kehittämisessä on, että sen on oltava teknisesti toimiva kokonaisuus, joka tuottaa käyttäjilleen hyötyä ja mielihyvää. Lisäksi tuotteen on oltava kaupallisesti kannattava, jotta sitä on järkevä valmistaa. Tiedonlajeista markkinatieto on sellaista tietoa, jolla pyritään selvittämään potentiaalisia ostajia ja kartoittamaan esimerkiksi kilpailijoiden tilannetta. Asiakastieto on sen sijaan palautetta tuotteen tämän hetkisiltä käyttäjiltä. Asiakastietoa ilmenee myös esimerkiksi erilaisissa arvosteluissa ja vertailuissa sekä ostajamäärien kautta.

Onnistuneessa tuotekehityksessä painotetaan hyvin vahvasti tuotteen todellisten käyttäjien mielipidettä, eli käyttäjätiedon osuutta. Oleellista on selvittää, ketkä mahdollisesti

tulevat käyttämään tuotetta. Lisäksi on huomioitava tuotteen käyttöympäristö ja lopullinen käyttötarkoitus. Näiden pohjalta voidaan vasta tehdä johtopäätös mikä on tuotekehityksen tavoite ja kehityksen kohde. Käyttäjätieto yhdistää merkittävällä tavalla markkina- ja asiakastiedon, joka on edellytys onnistuneelle tuotekehitykselle. Ihanteellisessa tilanteessa käyttäjätiedon pohjalta parannetaan kuvaa ostajaryhmästä, sekä saadaan parempi kokonaiskuva mihin tuotetta käytetään. [11, s. 17 - 18.]

Käyttäjätiedon avulla kehitetty onnistunut tuote voidaan kiteyttää neljällä käyttäjälähtöisellä ajattelutavalla. Tuotteen on oltava haluttava, eli sen on vastattava käyttäjien toiveita ja tarpeita. Lisäksi sen on oltava hyödyllinen, jonka myötä käyttäjä voi saavuttaa asetetut tavoitteet tuotteen käyttämisen suhteen sekä kehittää sen avulla omaa toimintaansa. Onnistunut tuote on myös helposti käytettävä, joka tarkoittaa sen sujuvaa ope-
rointia ja tuotteen avulla päästään haluttuun tulokseen myös käytännössä. Tuotteen on oltava miellyttävä, jotta sitä käyttämällä voidaan saavuttaa haluttu mielihyvän tunne ja ilo. [11, s. 20.]

6.2 Haastattelut

Haastattelu on hyvä menetelmä käyttäjätiedon keräämiseen. Haastattelun kautta on mahdollista saada syväluontainen katsaus ihmisen toimiin esimerkiksi jonkin tuotteen parissa. Esimerkiksi joukkueen valmentajaa haastatteleamalla saadaan hyödyllistä tietoa, miten joukkue harjoittelee ja kuinka sykkeiden seuraaminen edesauttaa harjoitteiden suunnittelua. Haastattelu koostuu tavanomaiseksi keskustelusta ja kyselemisestä. Käyttäjätietoon perustuvassa haastattelussa on kuitenkin syytä olla harkitumpi, jotta vastaukset antavat tietoa niistä asioista, joita halutaan tietää. Haastattelijan täytyy poh-
tia etukäteen, mitä hän haluaa tietää, ja näiden tueksi on hyödyllistä laatia lista kysymyksiä haastattelutilanteeseen.

Haastattelutilanteessa haastateltavan tulee olla äänessä noin 80-90 % ajasta. Vastaukset ovat näin ollen paljon riippuvaisia kysymyksen asettelusta. Lisäksi haastattelijan vastauksiin vaikuttavat haastatteluympäristö sekä molempien osapuolten mielialat. Onnistuneessa haastattelussa on pyrittävä minimoimaan väärinymmärrykset ja tekijät, jotka vääristävät vastauksia. Tässä tutkimuksessa väärinymmärrykset on pyritty minimoimaan jo ennen haastattelua selvittämällä ennakkoon taustatietoa. Haastattelut on kohdistettu nimenomaan niihin henkilöihin, jotka ovat vastuussa sykettä mittaavien

järjestelmien käytöstä. Näiden myötä on pyritty selvittämään, mikä versio järjestelmästä on käytössä milläkin joukkueella. Tämän pohjalta on voitu vaikuttaa kysymyksiin, kun tiedetään kunkin järjestelmän taustatieto riittävän hyvin. [11, s. 125 - 126.]

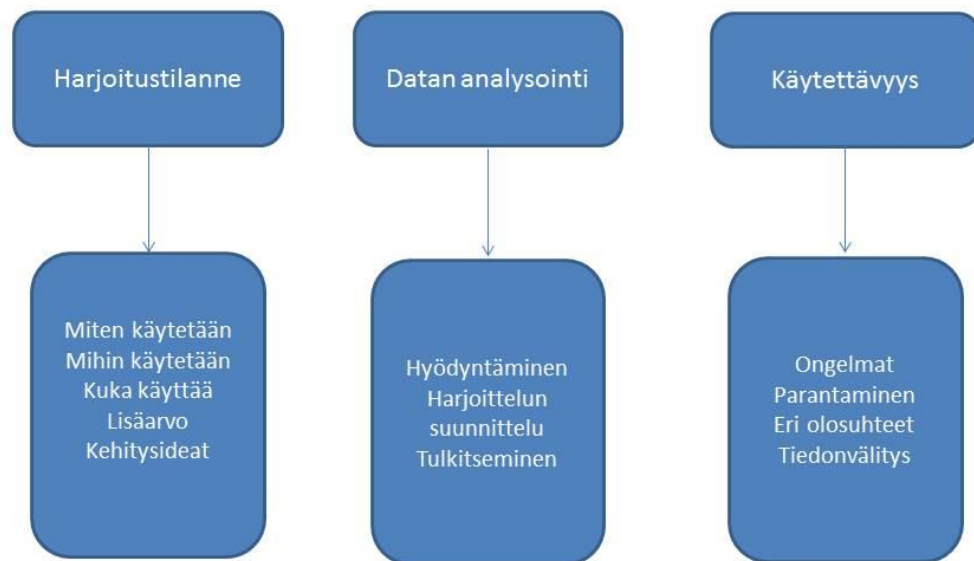
Tässä tutkimuksessa on pyritty selvittämään järjestelmiin liittyvä taustatiedot riittävän hyvin, jotta kysymyksiä on voitu räätälöidä halutunlaisiksi. Tästä syystä haastattelut ovat toteutettu sen jälkeen kun teoriaa on työstetty mahdollisimman pitkälle. Haastattelujen perusteella on tehty tarvittavia muokkauksia kysymysten sisältöön ja asetteluun tapauskohtaisesti. Esimerkiksi Esport Oilersin tapauksessa on ollut tiedossa, miten Polar Team Appsia käytetään osana harjoittelua, joten haastattelun kysymysrunko on muotoiltu tämän tiedon perusteella tilanteeseen sopivammaksi.

6.3 Haastattelukysymykset

Onnistuneen haastattelun perustana on hyvien haastattelukysymysten rakentaminen. Kysymysten tekovaiheessa on syytä miettiä, miten haastateltavat jäsentävät kysyttyä asiaa. Haastattelukysymykset voivat olla johdattelevia, jolloin annetaan esimerkiksi määrällisiä vaihtoehtoja siitä, kuinka usein jokin asia toistetaan. Strukturoidut kysymykset antavat tarkempia vastauksia ja ne soveltuvat usein paremmin eri ihmisiltä saatujen vastausten vertailuun. Määrämuotoiset kysymykset voivat kuitenkin kostautua mikäli ne eivät vastaakaan haastateltavien henkilöiden todellisuutta. Määritetyt kysymykset antavat tietoa siitä, mitä osataan kysyä. Tässä tutkimuksessa haastattelukysymykset on rakennettu määrättyjen aihepiirien ympärille, joiden pohjalta on lähdetty tutkimaan haluttuja aiheita. [11, s. 128 - 129.]

Ensimmäisessä osiossa kysymykset koskevat harjoittelutilannetta. Kysymykset ovat puoliksi struktuureja, eli vastaaja pääsee omin sanoin kertomaan järjestelmän käytöstä eri harjoittelutilanteiden aikana. Osion tarkoituksena on saada käsitys siitä, millä tavalla järjestelmä on osana harjoitteluarkea. Kysymysten avulla saadaan ymmärrys siitä, mikä on järjestelmän tuoma lisäarvo ja merkitys harjoittelulle. Ensimmäisen osion viimeinen kysymys on puhtaasti avoin, jossa selvitetään miksi joukkue yleensä käyttää syketta mittaavaa järjestelmää osana toimintaansa. Toisessa osiossa käsitellään harjoitusdataan liittyviä asioita. Tarkoituksena on saada käsitys siitä, miten tietoa hyödynnetään harjoittelun suunnittelussa. Kysymysten avulla selvitetään lisäksi tiedon tulkitsemiseen liittyviä asioita. Viimeisen osion kysymykset liittyvät järjestelmän käytettävyyteen. Sel-

vityksen kohteena ovat esimerkiksi mahdolliset ongelmatilanteet ja myös tilanteet, joissa järjestelmää on erityisen mielekästä käyttää. Käytettävyyteen liittyvässä osiossa selvitetään, millä tavoin kerätty tieto on saatavilla tarpeen vaatiessa. Koko kysymyssarja on rakennettu sillä perusteella, että tietoa saadaan, kuinka järjestelmää käytetään ja mitä parannuksia eri osa-alueille käyttäjät toivovat. Kuvassa 10 esitetään haastatteluiden kysymysrunko, jonka pohjalta tutkimus on toteutettu.



Kuva 10: Haastatteluiden kysymysrunko

6.4 Teemahaastattelu

Teemahaastattelu on järkevä toteuttaa, kun haastattelijalla on jonkinlainen tieto aiheesta. Teemahaastattelun tukena haastattelijalla on kysymysrunko, jota hyödynnetään läpi haastattelun. Haastattelija pystyy näin ollen muokkaamaan ennalta mietityistä kysymyksistä tarkentavia kysymyksiä haastateltavan vastausten perusteella. Kysymysten avoin muoto antaa mahdollisuuden uusien ja yllättävien asioiden esilletuloon. [11, s. 132.]

Kuudesta haastattelusta viisi on toteutettu teemahaastatteluna. Yksi näistä haastattelusta on tehty nauhoittamalla puhelimen välityksellä. Neljä muuta teemahaastattelua on tehty tapaamalla joukkueiden fysiikasta vastaava henkilö kasvotusten. Yksi haastattelu on suoritettu lähettämällä haastattelukysymykset sähköpostilla. Jääkiekon liigajoukkueen osalta tilanne on ollut ainutlaatuinen, sillä haastattelutilanteessa paikanpäällä on ollut koko valmennustiimi.

6.5 Joukkueiden valinta

Tutkimusta varten on valittu joukkueita, jotka käyttävät sykettä seuraavaa järjestelmää osana harjoittelua. Kuudesta valituksi tulleesta joukkueesta kolme pelaa miesten salibandyliigassa. Jalkapallon osalta tutkimuksen kohteena on ollut yksi naisten pääsarjatasolla pelaava joukkue. Jääkiekon osalta tutkimusta varten tietoa on kerätty yhden liigajoukkueen kohdalta. Tämän lisäksi erilaisen käyttöympäristön saamiseksi tutkimuksessa on ollut mukana Suomen salibandymaajoukkue, jonka harjoittelu on erilaista seurajoukkueisiin nähden. Maajoukkue kokoontuu harjoittelemaan leirimuotoisesti sekä erilaisten harjoitusturnausten yhteydessä. Huomionarvoista on, että maajoukkueen kokoonpanossa esiintyy pelaajiston osalta vaihtuvuutta.

Yhdistävä tekijä valittujen tutkimuskohteiden osalta on ollut huippu-urheilu, jossa tähdätään systemaattisella harjoittelulla mahdollisimman hyvään menestykseen. Jääkiekon osalta valittu joukkue on ainoa ammattilaisurheilujoukkue, jossa pelaajat ovat täyspäiväisiä urheilijoita. Pelaajayhdistyksen sääntöjen mukaan jääkiekkoilijoiden viikonloput tulee olla kesäaikaan vapaita. Liigan alkaessa pelejä pelataan viikonloppuisin, mutta mikäli pelejä ei ole, tulee viikonloppujen olla vapaita. Salibandyn seurajoukkueiden pelaajat sen sijaan tekevät pelaamisen ohella töitä ja mahdollisesti opiskelevat. Harjoittelua voidaan myös suorittaa viikonloppuisin, mutta usein ne ovat omatoimisia harjoitteita.

Työn toteuttamisen kannalta on ollut positiivista, että kaikki joukkueet ovat olleet erittäin kiinnostuneita osallistumaan tutkimukseen, mikä on helpottanut tutkimusprosessin läpivientiä. Tämän lisäksi osa joukkueista on kiinnostunut kuulemaan työn tuloksista ja johtopäätöksistä.

7 Tulokset

7.1 Tapanilan Erä ja Happee 2013-2014

Tutkimuksessa on mukana miesten salibandyliigan joukkue Tapanilan Erä, jonka valmentajaa on haastateltu hänen aikaisemman joukkueensa pohjalta verraten sitä nykyhetkeen. Tapanilan Erä käyttää Polar Pro Team²-järjestelmää osana harjoitteluaan. Haastattelua edeltävässä tiedustelussa oli käynyt ilmi, että järjestelmää ei käytetä aktiivisesti sellaisenaan. Tapanilan Erässä sykeseuraaminen toteutetaan pääosin pelaajan oman henkilökohtaisen sykekellon avulla. Kesällä 2014 Polar Team²-järjestelmää käytettiin oheisharjoittelun yhteydessä, kunnes valmennus tuli siihen päätelmään, ettei järjestelmää tarvita. Esimerkiksi intervalliharjoittelun aikana sykkeen seuraaminen omasta vastaanottimesta koetaan toimivammaksi ratkaisuksi. Tämän myötä pelaajia on mahdollista asettaa kuntotason mukaan ryhmiin tekemään harjoitusta, kun ryhmässä on suurin piirtein samantasoisia urheilijoita. Tapanilan Erässä harjoittelun suunnittelussa otetaan huomioon myös yksilölliset tarpeet, sillä pelaajien lähtökohdat joukkueen yhteiseen harjoitteluun ovat erilaiset. Joukkueen pelaajia on esimerkiksi urheilujoukoissa, urheilulukiossa ja työ- sekä opiskelumaailmassa. Tämän lisäksi loukkaantuneille pelaajille suunnitellaan omia harjoituksia kuntoutusjakson mukaisesti.

Näiden tietojen pohjalta haastattelu toteutettiin enemmän valmentajan aikaisemman kokemuspohjan perusteella ja yleisestä suhtautumisesta sykettä seuraaviin järjestelmiin. Valmentajalla on ollut päävastuu Firstbeatin järjestelmän käytöstä Jyväskylän Happeen miesten salibandyliigajoukkueessa kaudella 2013-2014. Hänen tehtävänä on ollut vastata oheisharjoittelun suunnittelusta, kausisuunnitelmasta sekä käytännön toteutuksesta. Myös lajiharjoitteiden osalta valmentaja on osallistunut samaan prosessiin. Kauden läpivienti ja sen seuraaminen ovat olleet siis keskeisiä toimenkuvia. Valmentajan tehtäviin on kuulunut lisäksi yksilövalmennus joukkueen sisällä.

7.1.1 Firstbeat-järjestelmän käyttöönoton tausta

Firstbeat Sports-järjestelmä on otettu käyttöön valmennuspäällikön ja valmentajan toimesta. Järjestelmä on tullut mukaan kauden 2013-2014 syksyllä, joten se ei ollut ehtinyt mukaan kyseisen kauden kesäharjoittelujaksolle. Firstbeatin mukaantulo on ollut osa isompaa kokonaisuutta. Valmentajan mukaan Happeessa oli haluttu lähteä teke-

mään jokainen pienikin asia niin huolella kuin mahdollista. Joukkue oli kokenut suuria pettymyksiä muutaman vuoden aikana, vaikka menestystä oli tullut runkosarjassa. Alkaneelle kaudelle tuotu järjestelmä oli ollut konkreettinen osoitus siitä, että harjoittelua haluttiin tehdä mahdollisimman oikein ja laadukkaasti. Pelikautta edeltävänä aikana muutamissa viikon viimeisissä oheisharjoitteissa joukkueella oli ollut teemana rikkoa rajojaan. Joukkue oli juossut suolla esimerkiksi Beep-testejä ja muita todella kuormittavia harjoituksia. Perimmäisenä tarkoituksena oli ollut viedä itsensä aivan äärirajoille ja sen yli. Tätä valmennus painotti myös siitä näkökulmasta, että järjestelmä kertoo, onko itsensä ylittäminen tapahtunut. Isommassa kuvassa valmennus oli halunnut jokaisessa asiassa tarkempaa ja täsmällisempää tekemistä ja minimoida asiat, jotka tehdään ikään kuin tuntuman mukaan. Valmennus oli laatinut tarkan kausisuunnitelman, jossa viikkokohtaisesti oli merkittynä kunkin viikon tavoitteellinen kuormitustaso. Sykejärjestelmä oli tässä yhteydessä merkittävä seurantaväline, jolla pyrittiin kohti tavoitetta. Pelaajat olivat oppineet luottamaan järjestelmään entistä enemmän, kun he ymmärsivät järjestelmän merkityksen. Kausi 2013-2014 päättyi Hapteen osalta Suomen mestaruuteen.

Järjestelmän ominaisuuksia on hyödynnetty päivittäisessä toiminnassa monipuolisesti. Viikon ensimmäinen harjoitus aloitettiin pikapalautumistestillä, jonka perusteella oli tehty ratkaisuja, mitä kukin yksilö harjoittelee kyseisenä päivänä. Mikäli esimerkiksi palautuminen on ollut edellisen viikon osalta vielä kesken, saatettiin pelaaja ohjata tekemään palauttavaa harjoitusta. Pikapalautumistestejä oli tehty myös tarpeen vaatiessa muina päivinä viikossa. Palautumistestejä on suoritettu etenkin, jos otteluita on ollut keskellä viikkoa. Tietojen pohjalta valmennus on pystynyt tulkitsemaan, missä vaiheessa palautuminen on koko joukkueen tasolla. Tämän pohjalta on voitu tehdä tarvittavia ratkaisuja harjoittelun suhteen.

Kokemuksien mukaan palautumistestit ja pelaajien subjektiiviset tuntemukset olivat herättäneet ajoittain ristiriitaa. Osa pelaajista on kokenut olevansa kykeneväinen harjoittelemaan täyspainoisesti, mutta pikapalautumistestin mukaan on suositeltavampaa ollut tehdä palauttava harjoitus. Valmentajan mukaan tällaiset tilanteet ovat haastavia, ja pohdittavaksi jää, kuinka paljon järjestelmän dataan voi luottaa tässä yhteydessä. Firstbeat Sports on kuitenkin pikapalautumistestin ja muiden ominaisuuksiensa johdosta ollut hyvä työväline, jotta pelaaja on oppinut tuntemaan, miten oma keho toimii.

Happeessa on käytetty pikapalautumistestin yhteydessä rentoutumismenetelmää, jolla on haettu enemmän psykologista vaikutusta fysiologisen edun sijaan. Harjoituksia on aloitettu 2-3 minuutin rauhoittumisella, jonka yhteydessä pukuhuoneen valot sammutettiin ja pelaajat olivat mahdollisimman mukavissa asennoissa. Myös leposykeitä on tarkkailtu, mutta näistä ei ole saatu juurikaan käytännön hyötyä.

7.1.2 Harjoitustilanne

Harjoitustilanteessa valmennus on seurannut aktiivisesti järjestelmän kertomaa kuormitusindeksiä. Pelaajat ovat oppineet myös ajan mittaan seuraamaan omia arvojaan. Pelaajien välillä on havaittu suuria eroja saman harjoituksen aikana. Valmentajan mukaan osa pelaajista oli saavuttanut TE-arvoksi useimmiten yli 3,5. Sen sijaan joillakin pelaajilla tämä arvo ei ollut noussut juuri koskaan edes kolmeen. TE-seurannalla valmennus on pystynyt tulkitsemaan, kuinka korkealla intensiteetillä pelaaja on kyennyt harjoittelemaan. Mikäli arvot ovat olleet normaalista poikkeavia, on syitä lähdetty selvittämään. Joissain tapauksissa pelaaja on ollut niin väsyneessä tilassa, että harjoittelusta ei ole saatu korkeaa harjoitusvaikutusta. Harjoitusten yhteydessä valmennus on tutkinut, miten harjoituksen kuormittavuus eroaa pelaajien kesken.

Valmentaja näkee, että tärkein seurantatyökalu on edelleen syketieto ja etenkin sen prosentuaalinen osuus maksimista, koska sillä saadaan tietoa, kuinka paljon harjoitus kuormittaa aineenvaihdunnallisesti. Lajiharjoitusten suunnittelun yhteydessä valmennus on hyödyntänyt sykejärjestelmän keräämää tietoa. Valmentaja on kertomuksensa mukaan kirjannut itselleen ylös kuinka kuormittava tietynlainen harjoitus on keskimääräisesti järjestelmän tietojen perusteella. Mikäli valmennus on halunnut toteuttaa kevyen lajiharjoituksen, on sisältö voitu suunnitella näiden tietojen perusteella ja ottaa esimerkiksi kovien harjoitteiden kategoriasta ainoastaan yhden harjoituksen mukaan. Valmentaja kokee tämän olleen merkittävä oppimisprosessi niin itselleen kuin pelaajille. Suurin osa pelaajista on ollut erittäin kiinnostuneita sykejärjestelmän keräämästä tiedosta.

7.1.3 Käytettävyys

Firstbeat Sports-ohjelmiston harjoitusraportti latautuu noin seitsemässä minuutissa. Harjoitusten päättymisen jälkeen pelaajat ovat olleet halukkaita näkemään omia arvojaan tietokoneen ruudulta. Valmennus on ohjeistanut aktiivisesti pelaajia tulkitsemaan

itse omia tietojaan, jotta tietoisuus oman harjoittelun vaikutuksesta lisääntyisi. Kyseisellä kaudella harjoitusdata oli lähetetty kerran kuukaudessa pelaajien sähköpostiin tai siirretty pelaajille muistitikun kautta. Harjoittelusta kertyvää dataa on purettu erityisen huolella, mikäli pelaaja on tullut kertomaan väsymyksen tuntemuksista tai muista normaalista poikkeavista tuntemuksista.

Pelaajistosta ainoastaan maalivahtit kokevat, että sykevyö haittaa hieman pelitilanteissa. Maalivahtien sykevyön käyttäminen on tästä syystä ollut vaihtelevaa. Pelaajilla sykevyötä on pitänyt käyttää jokaisessa lajiharjoituksessa. Peleissä sykevyön käyttäminen on ollut vapaaehtoista. Valmentajan arvion mukaan sykevyötä on käyttänyt keskimäärin kuusi pelaajaa ottelua kohden. Reaaliaikaisessa seurannassa pelaajat aika ajoin myös kommentoivat toistensa suoritustasoa leikkimielisesti, mikäli arvot ovat olleet matalia.

Järjestelmä koetaan toiminnaltaan luotettavaksi. Hapteen aikakaudella oli yhdessä sykevyössä esiintynyt toimintahäiriötä. Tämä oli käynyt ilmi, kun harjoituksista kertyneet arvot olivat olleet vahvasti normaalista poikkeavia. Valmentajan kokemuksen mukaan Tapanilan Erässä käytettävässä Polarin Pro Team²-järjestelmässä tiedon purkaminen on työlästä. Sykevyöstä irrotettava lähetin tulee liittää erillisesti latausyksikköön, jonka avulla myös tiedonsiirto ohjelmistoon toteutetaan, kun sykemittaus suoritetaan kantaman ulkopuolella. Tämä pätee esimerkiksi, kun harjoitellaan omatoimisesti. First-beatia käytettäessä oli täytynyt aina operoida kantaman puitteissa, jotta mittaaminen oli ollut mahdollista. Valmentajan mielestä parhaimmassa tapauksessa tieto siirtyisi automaattisesti järjestelmään, jolloin tiedon purkaminen ei olisi työlästä.

Valmentajan filosofian mukaan mitään ei pidä tuoda väkisin mukaan harjoitteluun. Sykeseurantajärjestelmän mukaantulo harjoitteluun on tehty harkitusti ja perustellusti. Valmentajan mukaan on tärkeää luoda pelaajille tunne, että järjestelmää todellisuudessa käytetään johonkin. Tämän myötä pelaajat saadaan vähitellen kiinnostumaan järjestelmästä ja ymmärtämään sen todellisen hyödyn. Valmentajan mielestä ”systeemi on vain systeemi, jos se ei näy jollakin tavalla arjessa”. Kokemuksien mukaan pelaaja motivoituu, kun harjoituksesta annetaan palautetta ja arvoja tarkastellaan yhdessä.

7.1.4 Käsitys omasta harjoitusvasteesta ja subjektiiviset tuntemukset

Valmentajan nykyisessä joukkueessa Tapanilan Erässä on pyritty itseohjautuvaan toimintaan oheisharjoittelun osalta. Esimerkiksi voimaharjoittelun yhteydessä toteutettava aktiivinen palautus suoritetaan omalla palauttavalla sykealueella. Tietoisuus omasta harjoitusvasteesta on siis oltava riittävällä tasolla, jotta tämänkaltaisia menetelmiä voidaan käyttää. Fyysisillä testeillä pyritään seuraamaan, ovatko sykealueet pysyneet samana. Erässä sykemittari on pakollinen väline jokaisessa oheisharjoituksessa. Lisäksi pelaajien tulee pitää harjoituspäiväkirjaa, johon kirjataan ylös harjoituksien subjektiivisia tuntemuksia.

Hapteen voimaharjoittelussa syke seuranta on niin ikään ollut käytössä. Pelaajat ovat oppineet tämän myötä tuntemaan paremmin omaa fysiologiaansa. Aluksi moni pelaaja oli ihmetellyt, kuinka esimerkiksi punttisaliharjoitteen jälkeen keho oli tuntunut väsyneeltä, mutta harjoitusvaikutus järjestelmässä oli näyttänyt matalaa lukemaa. Valmentaja oli kommentoinut tähän, että lihaksisto on väsynyt, mutta aineenvaihdunta ei. Yleisesti ottaen valmentaja näkee, että hermostollisen väsymyksen tutkiminen on mielenkiintoinen, mutta hankala asia. Valmentajan mukaan hermostollista tilaa voidaan tarvittaessa tulkita esimerkiksi esikevennetyllä hypyllä tai vauhdittomalla pituusloikalla. Tulosten perusteella voidaan tehdä päätelmiä hermolihaksjärjestelmän toiminnasta. Valmentajan mielestä harjoittelua on oleellista ohjelmoida sopivalla tavalla kuormittavaksi. Apuvälineinä harjoittelun suunnitteluun ja ohjelmointiin olisi oltava jonkinlainen harjoituspankki. Sykejärjestelmien nykyisten mittausten lisäksi valmentaja korostaa henkisen puolen vaikutuksia sekä hermostollista puolta. Valmentaja on myös pohtinut, kuinka merkittävä osuus sykejärjestelmillä pitäisi ylipäättään olla. Valmentaja nostaa esille kysymyksen siitä, onko käytössä oleva järjestelmä isäntä vai renki.

Minkä tahansa harjoituksen toteuttamisessa on valmentajan mielestä otettava huomioon, mistä olosuhteista pelaajat tulevat harjoituksiin. Valmentaja on seurajoukkuevalmennuksen ohella mukana myös poikien alle 19-vuotiaiden salibandymaajoukkueessa. Valmentaja luettelee esimerkitapauksia maajoukkueleirityksistä ja pelaajien erilaisista lähtökohdista. Esimerkiksi leirille tultaessa osa pelaajista on voinut edeltävinä päivinä harjoitella kevyesti, tai mahdollisesti levätä leiriä varten. Osa pelaajista on saattanut pelata leiriä edeltävänä päivänä seurajoukkueensa sarjaottelun ja matkustanut toiselta puolelta Suomea maajoukkueen leirintäpaikalle. Seurajoukkueessa lähtökohdat ovat myös erilaiset, sillä osa pelaajista pystyy harjoittelemaan myös aamuisin. Jotkut pelaajat sen sijaan tekevät pitkää työpäivää ja tulevat harjoituksiin väsyneinä.

7.1.5 Järjestelmän keräämän tiedon hyödyntäminen

Valmentajan mielestä erilaiset lähtökohdat tuottavat valmentajille haasteita suunnitella harjoituksia. Valmentaja kokee, että yhteisen läpiviennin kannalta on oleellista olla tietoinen, mitä kyseisenä päivänä on järkevä tehdä. Sykejärjestelmän osuus nähdään merkittävänä apuvälineenä tässä asiassa. Valmentajan mielestä on keskeisintä tietää, tapahtuuko harjoittelu oikealla kuormituksella. Näiden tietojen pohjalta voidaan tarvittaessa vähentää kuormaa, tai mahdollisesti lisätä sitä. Harjoituksesta kertyvän datan perusteella nähdään myös valmentajan mielestä, onko valmennus onnistunut harjoittelun suunnittelussa halutulla tavalla. Lisäksi on syytä tapauskohtaisesti pohtia yksilöllistä eriyttämistä harjoittelusta, mikäli tilanne niin vaatii. Kaudella 2013-2014 Happeessa oli ollut tapaus, jossa eriyttämistä oli pitänyt tehdä poikkeuksellisen voimakkaasti. Pudotuspelien aikaan yksi pelaaja oli ollut niin kovassa räsitusstilassa, ettei hän kyennyt osallistumaan juurikaan otteluiden välissä oleviin lajiharjoituksiin. Pelaaja suoritti pudotuspelien aikaan ainoastaan palauttavia harjoituksia, jotta hän pystyi pelaamaan otteluita.

7.1.6 Kehitysehdotukset

Valmentaja on tehnyt Firstbeatille ehdotelman, miten järjestelmää olisi mahdollista kehittää nimenomaan joukkuevalmentajan näkökulmasta. Harjoituksia suunniteltaessa valmennus kokee suunnittelun ja fysiologisten tietojen olevan lajin näkökulmasta tällä hetkellä kaksi irrallista asiaa. Valmentaja kaipaa järjestelmiltä myös jonkinlaista opastusta reaaliaikaisesti. Esimerkiksi harjoitusten aikana järjestelmässä voisi olla seurantanuoli, joka kertoisi, mihin suuntaan harjoitus on menossa kuormittavuutensa osalta suhteessa ennalta määritettyyn harjoitukseen. Käytännön valmennusarki ja järjestelmä olisi valmentajan mukaan saatava lähemmäksi toisiaan. Valmentaja peräänkuuluttaa myös järjestelmän vahvemman tulkinnan nimeen harjoituksen läpiviennin aikana. Mikäli järjestelmät olisi mahdollista saada jo junioritasolla käyttöön, on otettava huomioon juniorivalmentajien mahdolliset puutteet fysiologisen tiedon osalta. Näin ollen järjestelmältä valmentaja odottaa selkeämpää ilmaisua harjoituksen vaikutuksesta ja yleisesti tiedon selvempää ilmaisua. Kaudella 2013-2014 valmentajan filosofian mukaan harjoittelu oli ollut karkeasti ottaen joko palauttavaa tai kehittävää. Valmentajan mielestä Firstbeatin järjestelmä on ollut tässä yhteydessä hyvä apuväline, jotta on voitu tarkastella harjoittelun onnistumista.

Valmentajan mielestä otteluista kerätty tieto on mielenkiintoista, sillä ottelutilanteessa pelaajat pyrkivät mahdollisimman kovaan suoritukseen. Pelaajakohtaista vertailua on voitu tehdä etenkin otteluissa, joissa peluutus on ollut tasaista. Tämän lisäksi pelejä on voitu verrata keskenään, mikäli peliaikaa on jakaantunut suhteellisen tasaisesti vertailun kohteena olevissa otteluissa. Lisäksi jälkikäteen on voitu tarkastella oman pelitavan onnistumista suhteessa vastustajan pelitapaan. Mikäli ottelun tulos on ollut heikko, on syytä voitu lähteä miettimään fysiologiselta puolelta.

Valmentajan mielestä harjoitusdatan seuraaminen ja analysoiminen edellyttää erillistä yksilövalmentajaa joukkueessa. Nykyisillä resursseilla valmentaja kokee, että järjestelmän keräämää tietoa on vaikea hyödyntää täyspainoisesti. Esimerkiksi sykevälivaihtelun osalta mittauksia ei ole tehty. Kyse on osittain myös rahallisesta panostuksesta, sillä mittauselektrodit ovat kalliita. Valmentajan tietojen mukaan on olemassa myös muita seurantamenetelmiä, mutta nämä ovat niin ikään kalliita. Valmentaja näkee yksilön valmentamisen joukkueen sisällä tärkeänä asiana, johon tulee kiinnittää enemmän huomiota.

7.1.7 Tiedon soveltaminen omaan urheilulajiin

Sykettä seuraavilla järjestelmillä saadaan valmentajan mielestä hyvä käsitys, mitä oma laji vaatii pelaajan fyysisiltä ominaisuuksilta. Valmentaja mainitsee, että salibandy on lajina muuttunut suuresti vuonna 2001 tehdystä lajianalyysistä. Valmentajan mielestä lajiharjoittelussa ei aina oteta huomioon tarpeeksi pelipaikkakohtaisia eroja. Esimerkin kautta valmentaja vertailee hyökkääjien ja puolustajien liikkeitä pelikentällä. Puolustajat usein tekevät lyhyitä pyrähdyksiä kulmiin, joissa käydään kamppailutilanteita. Lisäksi puolustajat joutuvat pyrkimään omalle kenttäpuoliskolle, mikäli vastustaja saa vastahyökkäyksen. Liikkuminen tapahtuu myös usein taaksepäin juoksemalla. Hyökkääjien liike on valmentajan mukaan pallottomana enemmän juoksupainotteista ja peliä ohjaavaa liikkumista. Näiden esimerkkien myötä valmentaja pohtii, onko esimerkiksi fysiikkaharjoittelussa otettu tarpeeksi huomioon pelipaikkakohtaisia eroja. Valmentajan mielestä pelipaikkakohtaisesti on myös suuria eroja siinä, miten maalintekopaikka useimmiten muodostuu. Puolustajat useasti laukovat kauempaa, ja hyökkääjät tekevät enemmän maaleja maalin edestä. Taitoihin perustuvia asioita on valmentajan mielestä niin ikään syytä tarkastella pelipaikkakohtaisesti. Valmentajan tietämyksen mukaan jääkiekon puolella pelipaikkakohtaista valmennusta suoritetaan aktiivisemmin.

Valmentaja on käynyt monipuolisen koulutuksen liikunnan alalta, mutta silti eri käsitteiden omaksuminen käytännössä on kokemuksen mukaan vaativaa. Esimerkkeinä käsitteistä valmentaja mainitsee happivajeen sekä maksimaalisen hapenottokyvyn. Valmentajan mielestä järjestelmien arvojen täydellinen tulkitseminen vaatii asiaan syventymistä ja vahvaa taustatietoa. Tämä nostaa esille ajatuksen siitä, että järjestelmien tulee entistä vahvemmin tehdä tulkintaa ja pilkkoa tietoa helposti omaksuttavaan muotoon. Valmentajan uskomuksen mukaan järjestelmä jää muuten taustalle ja hyödyntämättä.

Valmentaja tuntee myös muita käyttöympäristöjä, joissa Firstbeat Sportsia on käytetty. Esimerkiksi erään jalkapallojoukkueen tapauksessa ongelmaksi oli muodostunut tilanteet, joissa pikapalautumistestit rajoittivat harjoittelua. Järjestelmän mukaan palautuminen oli ollut useiden pelaajien osalta vielä käynnissä, kun harjoittelua oli tarkoitus toteuttaa täyspainoisesti. Valmentajan mukaan reagointi ei ole aina mahdollista, etenkin kun kyseessä on pelipäivä.

Kestävyysharjoittelussa valmentajan mukaan on hyödyllisintä käyttää sykejärjestelmää apuvälineenä. Harjoitusvaikutuksesta saadaan tämä myötä selvä kuva, kun yksilö harjoittelee omalla määrätyllä sykealueella. Valmentaja huomauttaa myös, että kestävysharjoittelussa ei ole ulkoisia ärsykeitä kuten vastustajia tai esimerkiksi palloa. Voimaharjoittelun yhteydessä järjestelmän ominaisuuksista ei valmentajan mukaan ole niin suurta hyötyä.

Valmentaja kokee, että Polarin Team² -järjestelmässä on Firstbeatia enemmän toimintoja. Polar vaikuttaa kuitenkin valmentajan mielestä työläämmältä käyttää, kuin Firstbeatin Sports-ohjelmisto. Valmentaja on käyttökokemustensa kautta tullut siihen johtopäätökseen, että Firstbeatin Sports-ohjelmisto on antanut hyvän perusnäkömyksen, mitä laji on fysiologisesti ja korostaa järjestelmien käytettävyyttä. Valmentajan mukaan monimutkaisten arvojen ja menetelmien haittapuolena on, että niitä ei osata tarpeeksi hyödyntää, jonka vuoksi nykytilanteessa valmentaja käyttäisi mielellään yksinkertaista sykejärjestelmää. Valmentaja kuvailee olevansa hyvin kiinnostunut uusista mittausmenetelmistä ja datasta, mutta kokee perustietojen riittävänä, mikäli tieto on helposti ymmärrettävässä muodossa. Valmentajan mielestä järjestelmien kehittäminen vaatii ennen kaikkea pohtimista sen suhteen, mitä uudet ominaisuudet tarkoittavat käytännön valmennuksessa. Mikäli ominaisuudet tuottavat lisää työtä ja aikaa, on valmentajan mukaan syytä miettiä näiden tarpeellisuutta.

7.2 Happee 2014-2015

7.2.1 Harjoitustilanne

Miesten salibandyliigan joukkue Happee käyttää Firstbeatin Sports-ohjelmistoa lähes jokaisen lajiharjoituksen yhteydessä. Firstbeat Sports on ollut käytössä syksystä 2013 lähtien. Järjestelmän tarkoitus lajiharjoituksissa on seurata pelaajien sykettä sekä mitata palautumista harjoitusten aikana. Oheisharjoittelun osalta järjestelmää käytetään kestävyysharjoittelun yhteydessä. Hermostollisissa harjoituksissa, kuten maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelussa järjestelmää ei käytetä. Myös nopeusharjoituksissa ja ketteryysharjoituksissa ei järjestelmää nähdä tarpeelliseksi.

Hyödyllisimmiksi ominaisuuksiksi koetaan olevan syketason osuus maksimisykkeestä sekä harjoituksen vaikuttavuudesta kertova TRIMP. Syketaso maksimisykkeestä antaa tietoa pelaajan intensiteetistä suhteessa maksimaaliseen aerobiseen suorituskyykyyn, ja TRIMP ilmaisee kokonaiskuormittumisen harjoituksen aikana.

Kehityskohteena järjestelmän osalta nähdään Training Effect- mittauksen parantaminen. Salibandy on luonteeltaan intervallityyppinen palloilulaji, joten menetelmän ei koeta toimivan tässä yhteydessä toivottavalla tavalla. Lisäksi harjoitusten sisältöjen etukäteen suunnitteleminen nähdään tarpeelliseksi. Tämän pohjalta harjoituksen yksittäisten osuuksien kuormittavuutta olisi mahdollista analysoida paremmin.

Sykkeenseuranta yleisesti ottaen nähdään apuvälineenä harjoittelun jaksottamisessa. Objektiivinen fysiologinen data harjoittelun kuormittavuudesta koetaan olevan apuna harjoitusten ja pelien rasittavuuden analysointiin. Tämän myötä voidaan optimoida harjoittelua paremmaksi suhteessa lepoon.

7.2.2 Harjoitusdatan analysointi

Harjoitusdataa käytetään toistaiseksi melko vähän lajiharjoittelun suunnittelussa. Kommunikaatiota lajivalmentajien kanssa tulee tehdä enemmän fysiikkavalmentajan ja muun valmennuksen välillä. Fysiologista dataa on kuitenkin tulevaisuudessa tarkoituksena hyödyntää paremmin lajiharjoitusten suunnittelussa.

Firstbeat Sportsin ominaisuuksia hyödynnetään etenkin kestävyysharjoitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Sykeseurannan merkitys koko kauden mittakaavassa on toimia ennalta määrätyn kestävyysjakson tavoitteiden seurannassa. Tällä tavoin varmistetaan, että joukkue harjoittelee yksittäisessä harjoituksessa tavalla, joka palvelee tavoitteiden toteuttamista.

Kerätyn harjoitusdatan perusteella pelaajille ei suunnitella omia harjoituksia. Tarpeen vaatiessa sykettä seurataan kuitenkin myös omatoimisessa harjoittelussa. Loukkaantuneiden pelaajien osalta sykeseurantaa käytetään hyödyksi harjoituksen sopivan intensiteetin määrittämisessä.

Sykejärjestelmän keräämällä tiedolla koetaan saavan ymmärrys oman lajin fyysisistä vaatimuksista sykkeiden tasolla. Sykereaktiot ottelun aikana kertovat esimerkiksi pelipaikkakohtaista tietoa kuormittavuudesta ja lajin vaatimasta intensiteetistä suhteessa maksimaaliseen aerobiseen suorituskyykyyn. Harjoittelu suunnitellaan lajianalyysin perusteella, joita salibandyssä on tehty toistaiseksi vähän. Harjoittelua ei suunnitella yksittäisen ottelun tai harjoituksen osalta. Suunnittelua varten koetaan tarvitsevan pidempiaikaista keskimääräistä dataa pelaajien sykereaktioista ottelun aikana. Aerobisesta kestävyysharjoittelun aikana järjestelmän käyttäminen nähdään hyödyllisimmäksi, sillä sykeseurannalla voidaan varmistaa harjoituksen haluttu teho.

7.2.3 Käytettävyys

Pelaajat eivät täysin sisäistä erilaisia data-analyyssejä, kuten EPOC-, TRIMP- ja TE-arvoja, joten näiden tulkitsemisessa tarvitaan valmentajan ohjeistusta. Järjestelmää käyttää edellä mainittujen arvojen laskemiseen sykereaktioita, joiden laskentatapaa valmennus ei ymmärrä kovin tarkasti. Etenkin Training Effect-arvot antavat kokemuksen mukaan ristiriitaisia arvoja suhteessa pelaajien subjektiivisiin tuntemuksiin. TE-arvon tulkinta nähdään näin ollen ajoittain vaikeaksi.

Harjoituksesta kerätty data lähetetään automaattisesti pelaajien sähköpostiin, mikäli internetyhteys on käytettävissä. Valmennus tarkastaa pelaajien kuormitustasot harjoituksen päätteeksi tietokoneen ruudusta. Tietojen manuaalinen lähettäminen koetaan aikaa vieväksi ja monimutkaiseksi toimenpiteeksi. Järjestelmää käytetään joukkueen omalla tietokoneella tai valmentajan tietokoneella.

Firstbeat Sportsin käytössä on koettu olevan odotettua enemmän käyttöön liittyviä ongelmia. Järjestelmää ei voida käyttää Applen käyttöjärjestelmissä, joten valmennus on joutunut asentamaan omana tietokoneeseensa Windowsin käyttöjärjestelmän. Aikaisemmassa versiossa pelaajaprofiilien ja sykevöiden parittaminen ajoittain katosi, jolloin ohjelmisto ei osannut yhdistää oikeaa sykevyyttä oikeaan pelaajaprofiiliin. Tämän lisäksi ongelmia on aiheuttanut järjestelmän automaattinen päivitys. Mikäli päivitys on käynnistynyt harjoitusten tai pelin aikana, syke seuranta on häiriintynyt tai estynyt kokonaan.

Hermolihasjärjestelmää kuormittavat harjoitteissa järjestelmän ominaisuuksista ei koeta olevan hyötyä. Tämän kaltaisia harjoituksia ovat maksimivoima, nopeusvoima, ketteryys, koordinaatio- ja nopeusharjoitukset. Sääolosuhteet rajoittavat järjestelmän käyttämistä ulkona tapahtuvassa harjoittelussa. Firstbeat Sportsin rajallinen toimivuus käyttöjärjestelmien suhteen nähdään haasteena. Tästä syystä valmennus haluaisi järjestelmän toimivan esimerkiksi MacBookilla, Ipadilla ja Iphonella.

7.3 Honka naiset (jalkapallo)

7.3.1 Harjoitustilanne

Hongan naisten liigajoukkue käyttää Firstbeat Sports-ohjelmistoa osana harjoitteluaan. Järjestelmän vastaanotin ei tällä hetkellä ole käytettävissä, joka rajoittaa järjestelmän käytettävyyttä. Tämän vuoksi data täytyy purkaa manuaalisesti lähettimestä järjestelmään. Joukkueen käytössä olevat sykevyydet ovat tallentavia voimia, jolloin mittaus voidaan suorittaa ilman vastaanotinta. Joukkueen päävalmentaja vastaa järjestelmän käytöstä harjoitustilanteessa, ja hän on aikaisemmin toiminut myös fyysisenä valmentajana.

Harjoittelun läpiviennin aikana palautumisen seuranta perustuu hypoteesiin, jolloin palautuminen arvioidaan ajallisesti. Käytännön tilanteessa oheisharjoittelun aikana palautumiset arvioidaan kehitettävän kestävyysominaisuuden mukaisesti. Lajinomainen kestävyysominaisuuksien kehittäminen suoritetaan ajoittain esimerkiksi pienpeliharjoituksilla. Tässä tapauksessa katsotaan, että tietty aika riittää palautumiseen suorituksesta. Mikäli kehitystä ei ole tapahtunut halutulla tavalla, katsotaan harjoituksen sisältöä mahdollisesti jatkossa uudestaan.

Sykevyön käyttäminen harjoituksissa ja peleissä on vapaaehtoista, mutta pelaajat ovat motivoituneita käyttämään niitä. Sykettä seurataan etenkin erilaisissa juoksuharjoituksissa. Loukkaantuneet pelaajat käyttävät sykevöitä omien korvaavien harjoitteiden aikana valmennuksen määräämän harjoitusvaikutusten mukaisesti.

Lyhytkestoisessa hermolihasjärjestelmää kuormittavassa harjoittelussa ei nähdä järjestelmän keräämän tiedon tuottavan kovinkaan suurta hyötyä. Esimerkiksi harjoituksissa, joissa suoritetaan loikkia tai vastaavia voimantuottoliikkeitä, ei syketietojen nähdä korreloivan harjoitusvaikutukseen.

Palauttavissa harjoitteissa järjestelmän käyttäminen koetaan mielekkäimmäksi, sillä sykealueen perusteella pystytään kontrolloimaan harjoituksen vaikutusta. Lisäksi eri kestävyysominaisuuksia vaativissa harjoitteissa, kuten vauhtikestävyys- ja maksimikestävyysharjoitteissa järjestelmän käyttäminen koetaan hyödylliseksi. Järjestelmän ominaisuuksissa olevaa pikapalautumistestiä ei ole kertaakaan tehty. Yönaikaista sykeseurantaa on tehty satunnaisesti, mutta kerättyä dataa ei ole hyödynnetty parhaimmalla mahdollisella tavalla. Mittauksista on kuitenkin havaittu selvä korrelaatio, mikäli pelaaja on esimerkiksi ollut väsynyt.

Lajissa vaadittavien fyysisten ominaisuuksien kehittäminen koetaan vaadittavan jonkinlaisen menetelmän hermolihasjärjestelmän kunnon mittaamiseen. Sykeseurannan merkitys nähdään pienempänä suhteessa siihen tietoon mitä tieto hermolihasjärjestelmän toimintakyvystä voisi antaa. Valmennuksen tiedossa on mittausmenetelmiä, joilla tämä voidaan toteuttaa, mutta niiden hintataso on sen verran korkea, että käyttöönotto olisi mahdollista.

Järjestelmää käytetään pääosin siitä syystä, että sillä voidaan seurata harjoitusten palautumisaikoja. Tämän lisäksi harjoituksen keräämän tiedon perusteella voidaan kokeilla harjoitusten läpivientiä taktisesta, fyysisestä ja teknisestä näkökulmasta, eli lajiharjoituksen kokonaiskuvan perusteella. Harjoituksen läpivientiä voidaan näin ollen suunnitella eri tavalla pohjautuen fysiologisen tietoon. Suunniteltua harjoitusviikkoa voidaan näin ollen jälkikäteen tarkastella esimerkiksi aerobisesta ja anaerobisesta näkökulmasta. Ottelua edeltävistä viimeistelyharjoituksista on myös olemassa mielenkiintoista tietoa, sillä kuormitustaso on saattanut samankaltaisessa harjoituksessa vaihdella 2-4 välillä Training Effectin perusteella.

7.3.2 Harjoitusdatan analysointi

Firstbeat Sportsin keräämää harjoitusdataa on käytetty harjoittelun suunnittelun yhteydessä. Harjoitusten aikana harjoitteita on saatettu muokata, mikäli kokonaiskuormitus on kasvanut suureksi. Palautumisaikoja on näin ollen lisätty esimerkiksi harjoituksilla, joissa pelaajat odottavat jonossa vuoroaan ennen määrättyä suoritusta. Koko kauden läpiviennin suunnittelussa ei ole käytetty harjoitusdataa, mutta pidemmän aikavälin tuloksista koetaan olevan apua, jos siihen olisi mahdollisuus.

Harjoituksia on suunniteltu yksilön näkökulmasta kerätyn datan perusteella, mikäli pelaaja on saanut esimerkiksi poikkeavan korkeita harjoitusvaikutuksia. Joissain tapauksissa pelaaja on ohjattu tekemään ennalta suunnitellun joukkueharjoituksen sijaan peruskuntoharjoitus, tai jättämään yksi harjoitus viikosta väliin. Syketietojen perusteella ei ratkaisuja ole pelkästään tehty, vaan päätökset pohjautuvat myös pelaajan tuntemuksiin. Valmennuksen ja pelaajiston välillä on vuorovaikutus, jonka pohjalta päätöksiä tehdään.

Järjestelmän keräämä tieto koetaan hyödylliseksi, kun tulkitaan ottelun tai harjoituksen vaikuttavuutta kestävyysominaisuuksien perusteella. Hermolihasjärjestelmän kuormittavuudesta koetaan tarvittavan lisätietoa, jotta järjestelmä kykenee antamaan monipuolisempaa tietoa oman lajin fysiologisesta kuormittavuudesta. Syketietoja ei ole syvästi verrattu suhteessa pelitapahtumiin.

Pelaajat ovat kiinnostuneita järjestelmän mittaamasta harjoitusdatasta. Edellisellä kaudella harjoitusten yhteydessä tietoja tarkasteltiin enemmän kuin juuri päättyneellä kaudella. Valmennus on myös opettanut pelaajia arvioimaan itse harjoitusvaikutuksia kysymällä pelaajan näkemystä harjoituksen TE-arvosta. Arvioita on verrattu jälkikäteen järjestelmän antamaan arvoon. Tulokset ovat olleet hyvin pitkälti linjassa mitattujen arvojen kanssa.

7.3.3 Käytettävyys

Järjestelmän toimivuus ainoastaan Windowsissa on tuottanut haasteita, sillä valmennuksella on ollut alun perin Applen käyttöjärjestelmä. Käyttöönotto on näin ollen vaatinut tietokoneen, jossa on Windows-käyttöjärjestelmä. Tietojen jälleenlähettäminen on myös tuottanut haasteita, sillä internetyhteyttä ei ole ollut aina käytettävissä. Ohjelmis-

tossa on välillä esiintynyt ongelmia, ja järjestelmä on kaatunut, mutta arvion mukaan se on toiminut noin 90: %:in luotettavuudella.

Valmennuksen arvion mukaan järjestelmän käyttäminen on mielekkäintä pitkäkestoisissa suorituksissa. Harjoituksessa, jossa suoritetaan esimerkiksi viisi aitaohutusta ja sen jälkeen 1vs1-pallontavoittelutilanne, koetaan, ettei syketieto kerro suorituksen todellisesta kuormittavuudesta. Voimaharjoittelussa, kuten nopeusvoimaharjoituksissa järjestelmän käytöstä ei koeta olevan suurta hyötyä, sillä kokonaiskuormituksen arviointia on vaikea tulkita.

Valmennus kokee joukkueurheilun olevan ajoittain haastavaa, mikäli pelaajat harjoittelevat oman joukkueen ulkopuolella esimerkiksi maajoukkueen mukana tai lukion aamuvalmennuksessa. Yksittäisessä tapauksessa pelaajalla oli ollut jatkuvasti korkeita sykearvoja ja happivajetta. Kyseinen pelaaja oli tullut erääseen otteluun mukaan toisella puolijalalla ja loukannut polven eturistisiteensä kamppailutilanteessa. Valmennus oli jälkikäteen miettinyt, että korreloiko mitatut fysiologiset arvot siihen, että loukkaantuminen tapahtui. Valmennuksen tiedossa oli, että pelaaja oli harjoitellut aamuharjoituksissa aamuvalmennuksen loikkaharjoituksessa. Yleisesti ottaen kokonaiskuormituksen optimointi koetaan haastavaksi tilanteissa, joissa pelaajat mahdollisesti harjoittelevat muussa ympäristössä ja tulevat harjoituksiin eri lähtökohdista.

7.4 Espoo Blues

7.4.1 Harjoitustilanne

Espoo Bluesin miesten jääkiekon liigajoukkue on käyttänyt Firstbeatin Sports-ohjelmistoa kesästä 2014 lähtien. Päävastuu järjestelmän käyttämisestä on joukkueen fyysikkavalmentajalla. Järjestelmän käyttämiseen fyysinen valmentaja on perehdytetty apuvalmentajan ja päävalmentajan toimesta, joilla on aikaisempaa kokemuspohjaa järjestelmän käytöstä.

Kesäharjoittelun aikana joukkue on käyttänyt järjestelmää lähes kaikkien harjoitusten yhteydessä. Kilpailukautta edeltävällä jaksolla järjestelmän käyttäminen on ollut säännöllistä myös jääharjoituksissa. Pelikaudella jääharjoittelun aikana sykevyön käyttäminen on perustunut vapaaehtoisuuteen. Valmennus kokee, että järjestelmä on hyvä apuväline harjoittelun ohessa. Kokemuksien mukaan on havaittu, että omalla silmä-

määräisellä tulinnalla saadaan parempaa tietoa, mitä harjoittelun aikana todellisesti tapahtuu. Osa valmennukseen kuuluvista henkilöistä on käyttänyt vastaavia järjestelmiä aikaisemmissa joukkueissaan. Kokemuksien mukaan pelaajat ovat aluksi vierastaneet järjestelmän käyttöä kokiensa sen liialliseksi tarkkailuksi. Otteluiden yhteydessä järjestelmän käytöstä on ollut myös yllättävää käytännön hyötyä. Esimerkiksi yksittäisessä tapauksessa jäähallin pukusuojan ilmastointilaitteisto oli ollut viallinen ja huoneen lämpötila oli ollut poikkeuksellisen korkea. Tähän päätelmään päästiin, kun syke-seuranta oli näyttänyt poikkeuksellisen korkeita arvoja jokaisella pelaajalla. Huoneen happipitoisuuden vaje oli siis vaikuttanut negatiivisesti palautumiseen.

Järjestelmän käyttäminen koetaan hyödylliseksi, kun ymmärretään sykedatan merkitys harjoittelun osalta. Jääharjoituksien yhteydessä järjestelmän ei koeta tuovan kovinkaan suurta lisäarvoa. Otteluiden osalta syketietoja on seurattu ja osittain analysoitu. Esimerkiksi erikoistilanteiden vaikutusta on voitu verrata suhteessa kokonaiskuormitukseen. Osa pelaajista käyttää edelleen vapaaehtoisesti sykevyötä otteluissa, mutta valmennus ei velvoita niiden käyttämiseen.

Järjestelmän koetaan olevan hyödyllisin kestävyys-harjoittelun aikana. Peruskuntokaudella syke-seuranta nähdään tarpeellisimmaksi. Järjestelmän keräämä tieto tuottaa valmennuksen mukaan eniten lisäarvoa, kun pelaaja ymmärtää sen kautta, miten oma keho toimii. Tämän pohjalta koetaan, että syke-seurantajärjestelmä on hyvä keino herättää mielenkiinto omaa harjoittelua kohtaan. Pelaajien tuntemukset ja järjestelmän antaman tiedon vertailu nähdään tärkeänä osana harjoittelua kokonaisuutena. Pitkällä tähtäimellä pelaaja kykenee ymmärtämään, mitä kokonaisvaltainen urheilu vaatii. Kestävyystestien avulla pelaajille on määritetty omat sykerajat, joiden mukaan harjoittelua toteutetaan. Kesäharjoittelun aikana reaaliaikaisesta seurannasta nähdään olevan hyötyä, kun voidaan katsoa, pystyvätkö pelaajat viemään itsensä äärirajoille ja harjoittelemaan vaaditulla intensiteetillä. Oheisharjoittelumuodoista syke-seurantaa on käytetty esimerkiksi sisäpyöräilyssä eli spinningissä. Tämän osalta haasteena on koettu olevan harjoittelumuodon vaatima teknisyys, jotta harjoitteluvaikutus saadaan maksimoitua. Tapauskohteisesti pelaajien sykevälvaihtelua on seurattu yösykkeiden seurannalla, mutta pikapalautumistestejä ei ole nähty tarpeellisiksi.

7.4.2 Harjoitusdatan analysointi

Järjestelmä nähdään hyödyllisenä apuvälineenä valmentajalle, joka ei ole ennen käyttänyt sykejärjestelmiä, sillä se antaa todella paljon tietoa harjoittelusta ja lajin vaatimasta fysiologiasta. Valmentaja näkee harjoituksissa pelaajien suorittamat toistot, jonka tueksi järjestelmän dataa voidaan verrata. Syketietojen perusteella voidaan myös havaita mahdolliset liian pitkät keskustelut harjoitusten aikana, joita syntyy esimerkiksi taktisten asioiden läpikäynnissä harjoituksen sisällä. Näiden pohjalta harjoittelua voidaan tehostaa optimoimalla palautuksia. Sykejärjestelmän koetaan keräävän todella paljon tietoa, jonka läpikäymisen pystyy tekemään niin tarkasti, kuin vain haluaa. Valmennus kokee, että tietojen tarkkaan analysointiin vaaditaan enemmän resursseja, mitä on todellisuudessa mahdollista käyttää. Joukkueurheilun syvin merkitys nähdään kuitenkin muualla kuin fysiologisessa datassa. Fysiologisen datan tulkinta on myös yhden valmentajan kokemuksen mukaan mennyt liian pitkälle aikaisemman joukkueen ottelutilanteessa. Ottelun aikana joukkueen suorittamista tutkinut henkilö oli mittauttanut laktiaattiarvoja, jonka pohjalta olisi hänen mukaansa pitänyt tehdä ratkaisuja peluutuksen suhteen. Harjoittelun tarkoituksena nähdään kuitenkin isossa ja tärkeässä kuvassa omassa lajissa vaadittavien ominaisuuksien kehittäminen. Lajianalyysin merkitys nähdään merkittävässä osassa harjoittelun suunnittelussa.

Valmennuksen näkökulmasta järjestelmän keräämä tieto on välillä ristiriidassa sen suhteen, mitä harjoitukselta halutaan kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi mikäli kerätyn tiedon perusteella nähdään väsymyksen merkkejä, saattaa pelaajan subjektiivinen kokemus vahvistua väsymyksen tunteen suuntaan, jonka myötä suoritustaso laskee entisestään. Valmennuksen mukaan joukkueurheilussa on otettava huomioon ryhmädynamiikkaan liittyvät asiat. Kesäharjoittelussa harjoituksen eriyttäminen yksilökohtaisesti nähdään järkevänä toimenpiteenä, jotta harjoittelu palvelee tarkoitustaan mahdollisimman hyvin. Harjoittelun rytmittäminen tuottaa myös haasteita, sillä jääkiekon pelaajayhdistys on määrännyt pelaajien viikonloput vapaiksi joukkueen harjoittelusta peliä edeltävällä harjoittelukaudella. Kilpailukaudella otteluita pelataan viikonloppuisin ja vapaat määräytyvät näiden mukaisesti. Harjoittelu tulee näin ollen rytmittää viiden päivän putkessa, joka nähdään haasteellisemmaksi sen sijaan, jos myös viikonloput olisivat käytettävissä.

Sykejärjestelmän keräämän datan koetaan myös antavan tietoa henkisestä puolesta esimerkiksi peliin osallistumisen muodossa. Valmennuksen mukaan on helppo tulkita, mikäli joku ei suoriudu pelissä vaaditulla tasolla.

Pelipaikkakohtainen fysiologinen data tulkitaan osittain mielenkiintoiseksi, mutta sitä ei käytössä olevalla ohjelmistolla voida tällä tavoin järjestelmässä erotella. Firstbeat Sports-ohjelmiston kuvaajat ja reaaliaikaiset arvot koetaan olevan helposti tulkittavissa. Tämän pohjalta harjoittelun intensiteettiä voidaan tarpeen tullen lisätä.

Sykejärjestelmän perimmäinen hyöty koetaan olevan harjoittelun laadun varmistamisessa. Tämän myötä voidaan tulkita, vastaako yksittäisen harjoittelun sisältä suunnitelman mukaista tarkoitusta. Tietojen perusteella pelaajat tiedostavat, mitä harjoitukselta halutaan, ja tietävät, miten harjoitella, jotta yhteiset tavoitteet täyttyvät. Harjoittelusta kertyvää dataa on myös käytetty ryhmädynamiikan edistämiseen. Esimerkiksi yhteisesti esitetyt harjoitustulokset ovat ajoittain herättäneet keskustelua, mikäli yksittäisten pelaajien tulokset poikkeavat merkittävästä joukkueen keskiarvoista. Tulosten perusteella valmennus on selvittänyt yksittäisiltä pelaajilta syitä esimerkiksi alhaiseen suoritustasoon. Syyt ovat useasti olleet henkisellä puolella, eikä harjoituksissa ole suoriuduttu riittävällä intensiteetillä. Reaaliaikaisessa seurannassa on myös puututtu poikkeavaan suoritustasoon. Esimerkiksi yksittäisessä tapauksessa havaittiin pelaajan kohdalla alhainen syketaso, jolloin valmentaja oli päättänyt mennä viereen tekemään samaa suoritusta. Tämän myötä pelaajan suoritustaso nousi, eli harjoittelu ei ollut tarpeeksi tehokasta.

Valmennus kokee, että omalla silmämääräisellä tulkinnalla voidaan vahvistaa sykeanalyysiin perustuvaa dataa. Poikkeavat arvot voidaan keskustelun kautta selvittää ja havaita mahdolliset väsymystilat ja muut vaikuttavat tekijät. Urheilijoiden tuntemuksia koetaan pystyvän jäljittelemään syketietojen perusteella, mutta kokonaisvaltainen tulkinta vaatii myös tiedustelua pelaajan tuntemuksista. Ajoittain ongelmana on ollut harjoittelurytmin tuottava haaste. Kokemuksien mukaan kahden lepopäivän jälkeen maanantain jääharjoituksessa pystytään todella korkeaan suoritustasoon, mutta sen koetaan olevan haasteena koko harjoitusviikon näkökulmasta. Valmennuksen mukaan harjoitusviikon aloittaminen täysin levänneenä on keholle haastava tila fysiologisesti, jonka myötä saavutetaan erityisen korkeita sykearvoja. Välillä on tullut vastaan tilanteita, että sykeä ei saada enää nousemaan, kun lihaksiston väsymystila on sen verran korkea, eikä harjoituksista saada enää parasta irti. Ongelma korostuu etenkin viikon viimeisessä harjoituksessa.

Valmennukseen kuuluva henkilö on kokenut aikaisemmassa joukkueessaan tilanteen, jossa joukkueen ulkopuolinen valmentaja toisen lajin parista oli halunnut nähdä, miten

harjoittelu on edistynyt. Toisen lajin näkökulma oli perustunut puhtaasti fysiologiseen näkökulmaan, ja hän kritisoi joukkueen harjoittelua tämän pohjalta. Ulkopuolisen valmentajan mukaan joukkueen harjoittelu oli ollut täysin vääränlaista. Bluesin apuvalmentajan mukaan lajia ei voida ajatella pelkästään fysiologisesta näkökulmasta, sillä kyseessä on peli ja sen ehdoilla on pystyttävä harjoittelemaan ja pelaamaan. Pelkän fysiologisen tulkinnan ei koeta siis olevan hyvä tapa lähestyä harjoittelua. Tämän pohjalta Bluesin valmennustiimi on sitä mieltä, että tiedon hyödyntämiselle on järkevä asettaa rajat. Valmennuksen mukaan myös itse ottelusta pystytään pilkkomaan jokainen yksityiskohta fysiologisesti ja pelin sisältä, mutta kaikella tiedolla ei saavuteta välttämättä mitään etua.

Käytössä olevan järjestelmän kaikkia ominaisuuksia ei ole koettu tarpeelliseksi käyttää. Mittaaminen on perustunut poikkeamien havaitsemiseen joukkueetasolla. Harjoituksien päätteeksi Training Effect-arvot ovat olleet kaikkien nähtävillä. Tämä nähdään myös psykologisesti tärkeäksi asiaksi, sillä arvot ovat lisänneet ryhmän sisäistä kilpailua ja painetta, mikäli arvot ovat poikenneet selvästi. Pelaajat ovat myös välillä kommentoineet viikon viimeisen harjoituksen jälkeen, että miksi Training Effect-arvot ovat olleet matalia, vaikka tuntemusten mukaan suoritustaso on ollut paras mahdollinen. Tämän myötä pelaajat ovat oppineet tuntemaan, että suoritustasoa on vaikea nostaa kun koko viikon harjoittelu on tapahtunut korkealla intensiteetillä eikä harjoituksesta saada enää fysiologisesta näkökulmasta tarpeeksi irti.

Yhden valmennustiimin jäsenen aikaisemman joukkueen pelaajistossa oli ollut kestävyyskunnolta heikkomaisia pelaajia. Pelaajia oli ohjeistettu harjoittelemaan enemmän peruskestävyysalueella, joka oli pitkässä juoksussa aiheuttanut turhautumista. Pelaajat olivat kokeneet, että harjoittelu ei ole tarpeeksi tehokasta. Laktisella alueella heikossa kestävyyskunnossa olevat pelaajat olivat jaksaneet harjoitella hyvin, mutta peruskestävyydessä oli ollut paljon parannettavaa. Testiympäristö kyseisessä joukkueessa oli pidetty pitkään samana, sillä tulokset haluttiin pitää mahdollisimman vertailukelpoisina. Esimerkiksi joukkueen testaajana oli pitkään toiminut sama henkilö, ja myös testausmuodot sekä testiympäristö oli haluttu pitää samana. Lisäksi sykkeenseurantajärjestelmä ja happikatalysaattorit olivat kalibroituina aina samalla tavalla. Valmennus oli siis tiedostanut erilaiset vaikuttavat tekijät, ja tulokset olivat näin ollen vertailukelpoisia pidemmällä aika-janalla. Testiympäristön ilmasto haluttiin myös mahdollisimman vakioiksi, jotta hapenotto oli ollut tältä osin samanlaista.

7.4.3 Käytettävyys

Firstbeat Sports on toiminut valmennuksen mukaan luotettavasti. Järjestelmän tarjoama kantama on toiminut jopa paremmin, mitä on oletettu. Esimerkiksi kaksikerroksisessa urheiluhallissa on pystytty luotettavasti mittaamaan alakerrasta yläkerrassa tapahtuvaa harjoittelua, joka oli tapahtunut 400 metrin juoksuradalla. Valmennus kokee, että järjestelmää on voitu käyttää kaikissa ympäristöissä, missä joukkue on harjoitellut. Järjestelmä on pyritty kuitenkin aina sijoittamaan harjoituksen luonteen mukaisesti, jotta kanta on ollut samanlainen jokaiseen suuntaan. Ainoastaan joissakin harjoittelumuodoissa, kuten Body Pumpissa, pelaajat ovat kokeneet sykevyön hieman epämiellyttäväksi.

Valmennus kokee, että tietojen välittämistä pelaajille voidaan kehittää. Valmennus käyttää samaa tietokonetta myös muiden asioiden hoitamiseen, joten tietojen siirtäminen saumattomasti harjoituksen jälkeen esimerkiksi pukuhuoneessa olevaan tietokoneeseen olisi hyvä kehitysidea. Lisäksi tietojen tarkastelu henkilökohtaisesti esimerkiksi mobiililaitteelta nähdään tarpeellisenä. Pelaajat pääsisivät tätä kautta tarkastelemaan omia tietojaan aina halutessaan. Valmennuksen mukaan erilaisten numeeristen arvojen tulkitseminen vaatii ymmärrystä niin pelaajilta kuin valmennukseltakin, jotta järjestelmästä saadaan kaikki irti.

Valmennuksen mukaan järjestelmän myötä voidaan paremmin ymmärtää, mitä kova kilpailu vaatii urheilijoilta. Tärkeimpänä asiana nähdään pelin ja harjoittelun yhtälö, jossa tiedetään, mitä itse peli vaatii pelaajalta. Tätä kautta kokonaisuutta voidaan valmennuksen mukaan kehittää. Harjoittelun rytmittäminen nähdään myös erittäin tärkeäksi ja sen tulee olla loogista. Valmennus tiedostaa, että oma laji vaatii fyysisiltä ominaisuuksilta hyvin montaa eri asiaa ja kokonaisuuden tulee olla kunnossa. Numeroiden taakse on pystyttävä näkemään, eikä pelkästään tulkita tiettyjä arvoja suoraan. Kehitysehdotuksena järjestelmään nähdään mahdollisuus kirjata subjektiivisia tuntemuksia päiväkirjan tavoin. Tämän valmennus kokee tärkeänä, jotta fysiologia mittauksia voidaan hyödyntää kokonaisvaltaisemmin.

7.5 Suomen miesten salibandymaajoukkue

7.5.1 Harjoitustilanne

Suomen salibandymaajoukkueen käytössä on ollut kesästä 2014 lähtien Polar Team² Pro-järjestelmä. Järjestelmän käytöstä vastaa joukkueen päävalmentaja, jonka tietokoneella ohjelmisto ja harjoitusdata ovat. Maajoukkueen harjoittelu tapahtuu yhteisten leirien muodossa, jossa pääosin harjoitellaan lajiharjoituksia. Harjoittelutilanteessa sykkeseurantaa käytetään tulkitsemaan harjoittelun kuormitusta. Pelaajakohtaisesti voidaan tarkkailla pelaajien suoritustasoa. Kuormitusta voidaan tarpeen vaatiessa säännöstellä sykedatan perusteella. Pelaajien subjektiivisia tuntemuksia kysytään, mikäli arvot ovat poikkeavia suuntaan tai toiseen. Järjestelmän tarjoamaa suunnittelutyökalua ei ole hyödynnetty harjoitusten suunnittelussa, sillä sen ei nähdä olevan tarpeellista johtuen maajoukkueen tavasta harjoitella. Suurin hyöty koetaan olevan reaaliaikaisessa seurannassa. Rasitustasoista kertovat värit koetaan helpoksi tulkittavaksi harjoitustilanteen aikana. Maajoukkueen osalta valmennus näkee, että harjoittelua on syytä suunnitella joukkueen ehdoilla, sillä resurssit harjoitteluun ovat rajalliset. Sykkeenseuranta nähdään apuvälineenä fyysisen kuormituksen arvioinnissa. Yksilökohtainen eriyttäminen on kuitenkin maajoukkueympäristössä haastavaa näistä syistä. Valmennus kokee, että päivittäisessä harjoittelussa sykkeenseurannalla saadaan arvokasta tietoa ja sen tuoma lisäarvo kasvaa, kun tietoa saadaan enemmän.

7.5.2 Harjoitusdatan analysointi

Leirityksen aikana valmennus kokee, että stressitasojen analysointi sykevälivaihtelun menetelmällä olisi tarpeellinen työkalu, jotta järjestelmän lisäarvo olisi korkeampi. Tämän myötä olisi helpompi tulkita leiritusten kokonaiskuormittavuutta, kun mukana olisi unen aikana tapahtuva sykevälivaihtelun seuranta. Kuormitusta olisi näin ollen helpompi säätää, mikäli joukkueen vireystilasta saataisiin tarkempaa analyysiä. Fyysisten testien aikana järjestelmää ei ole käytetty. Joukkueen fyysistä kuntoa on arvioitu kulu-neen vuoden aikana 5000 metrin maksimikestävyystestillä. Testitulosten pohjalta on saatu tarvittavaa tietoa, millainen yksittäisen pelaajan fyysinen kunto on. Pelaajille ei ole kuitenkaan järjestelmän keräämän datan perusteella annettu palautetta fyysisestä kunnosta.

7.5.3 Käytettävyys

Järjestelmän keräämä tietoa on valmennuksen mukaan helposti tulkittavissa, ja siinä esiintyvät kuvaajat ja arvot ovat selkeitä. Pelaajat ovat olleet kiinnostuneita tietämään, miten harjoitus on mennyt fysiologisesti. Harjoituksen jälkeen omia arvoja on tulkittu ohjelmiston kuvaajista ja arvoista. Järjestelmässä voidaan suorittaa vertailua pelipaikkakohtaisesti. Tämä tieto on valmennuksen mukaan kiinnostavaa, mutta pelipaikkakohtainen tieto on kuitenkin ollut hyvin lähellä samaa suhteessa koko joukkueeseen. Järjestelmä on koettu luotettavaksi, eikä sen käytössä ole ilmennyt ongelmia.

Valmennus kokee, että järjestelmän käyttäminen on yksinkertaista ja selkeää. Valmennus tiedostaa, mitä kentällä tapahtuu ja kokee, että tieto on helppo tulkita myös järjestelmästä. Yleisesti ottaen valmennus kokee, että tiedon kokonaisvaltainen tulkitseminen edellyttää järjestelmän käyttäjältä osaamista ja tietotaitoa fysiologiasta. Tämän lisäksi valmennuksen mukaan syke seurannan kokonaisvaltainen käyttö vaatii resursseja niin harjoittelutilanteen aikana kuin myös tietojen analysoinnissa.

Maajoukkueessa apuvalmentajat vastaavat suurelta osin harjoituksien läpiviennistä, joten päävalmentajalla on myös aikaa tulkita järjestelmän antamaa dataa, mikäli tähän on tarvetta. Valmennus näkee myös, että suuremmilla harjoitteluresursseilla järjestelmästä olisi mahdollista saada enemmän hyötyä. Maajoukkueen kolmen tai neljän päivän leirityksistä ei valmennuksen mukaan voida tehdä liian suuria johtopäätöksiä, kun arvioidaan kokonaiskuormitusta. Rasituserot eivät pääse syntymään näillä resursseilla kovin suuriksi. Valmennuksen mielipiteen mukaan järjestelmä palvelee tarkoitustaan, eikä tällä hetkellä siitä ole tarvetta saada enempää irti.

7.6 Esport Oilers

Esport Oilersin miesten salibandyliigajoukkue on käyttänyt syksystä 2013 lähtien Polar Team App-sovellusta harjoittelun seurannan työkaluna. Sykkeenseurannan tarkoituksena on ollut seurata lajiharjoituksien sykealueita. Seurannan keskeisin tehtävä on optimoida palautuksia lajiharjoittelun aikana. Fyysisen valmentajan haastattelulla on haettu tähän tutkimukseen kokonaisvaltaista näkemystä siitä miten sykkeenseurannalla saadaan lisäarvoa harjoittelun suunnitteluun ja toteuttamiseen. Haastattelussa on käyty läpi myös Polar Team Appsin nykyistä käyttöä ja sen parempaa hyödyntämistä jatkos-

sa. Pääpainona on ollut kuitenkin tarkastella harjoittelua fysiikkavalmentajan kokonaisvaltaista näkemystä, mitä asioita harjoittelussa on otettava huomioon.

7.6.1 Harjoittelussa huomioitavat tekijät

Fysiikkavalmentajan näkemys harjoittelusta koostuu useiden eri asioiden huomioonottamisesta. Valmentajan mukaan nivelten liikkuvuus on tärkeä tekijä, jonka myötä voidaan lähteä kehittämään lihasten tasapainoa ja sen myötä voimaa. Tämän jälkeen on turvallista lähteä kehittämään räjähtävää voimaa, jotta kehityspolku on turvallinen ja loukkaantumisia ennaltaehkäisevä. Valmentajan näkemyksen mukaan harjoittelun ulkopuoliset tekijät kuten ravinto, lepo ja uni ovat merkittävässä roolissa, jotta harjoittelua voidaan toteuttaa onnistuneesti. Pelikaudella fyysisessä harjoittelussa tulee huolehtia erityisesti huoltavasta harjoittelusta, jotta suoritustaso lajin parissa on mahdollisimman hyvä. Valmentajan mukaan kesäharjoittelun aikana fyysisten ominaisuuksien kehittäminen on isommassa roolissa, sillä sitä varten aikaa on enemmän käytettävissä.

Kauden aikana tapahtuva oheisharjoittelu on valmentajan mukaan tasapainoilua lajiharjoittelun kanssa. Välillä tämä koetaan myös kilpailuksi, sillä pelikauden aikana harjoitellaan lajin ehdoilla. Liikkuvuutta, tasapainoa ja voimaa vaativissa suorituksissa on valmentajan näkemyksen mukaan otettava huomioon liikkeiden vaativuus. Näin ollen pyritään progressiivisesti kehittämään liikesuoritusta sen mukaan, mitä edellä mainitut ominaisuudet kehittyvät.

7.6.2 Sykejärjestelmien osuus joukkueharjoittelussa

Valmentaja näkee, että syke-seurantajärjestelmän dataa voidaan hyödyntää, kun tietoa on pitkältä ajalta. Syke itsessään on yksilökohtainen asia, johon vaikuttavat harjoittelun ulkopuoliset tekijät kuten ravinto ja lepo. Valmentajan mukaan syke-seurannalla voidaan seurata harjoituksen rasittavuutta ja saada sitä kautta tietoa, mikä yksilön suoritustaso on. Sykkeenseurannalla voidaan hänen mukaansa ajoittaa harjoituksen halutut kuormitustasot haluttuun hetkeen. Kauden aikana tämä nähdään keinona kontrolloida harjoittelua pelien mukaan. Liiallinen kuormittavuus nähdään ongelmia tuottavana asiana, joka johtaa väsymykseen ja loukkaantumisherkyyteen.

Intensiivinen ottelutahti on valmennuksen mukaan yksi tekijä, joka saattaa johtaa pelaajan helposti ylläsiirustilaan. Valmentajan mielestä pelaajat eivät aina välttämättä

uskalla puhua tuntemuksistaan tai tiedosta oman kehon tilaa kuormittavan jakson aikana. Ulkoisella mittarilla nähdään olevan suurta hyötyä, jotta tietoisuutta omasta fyysisestä tilasta voidaan lisätä. Keino ylläpitämisestä havaitsemiseen on esimerkiksi leposykkeiden mittaaminen.

Valmentajan mukaan syke-seurantajärjestelmä on hyvä apuväline kaikissa harjoituksissa. Hänen mukaansa kaiken harjoittelun tarkoitus on palvella lajisuoritusta. Palauttavassa harjoittelussa syke-seurannalla nähdään erityisen suuri merkitys. Intervalliharjoituksissa syke-seuranta nähdään myös merkittävänä, kun voidaan tulkita, miten sykkeet käyttäytyvät määrättyjen vetojen aikana. Voimaharjoittelun osalta järjestelmän osuus nähdään pienemmäksi. Valmentajan mukaan harjoittelussa on otettava huomioon myös se, että pelitilanteen aikana suoritustaso ei ole aina optimaalinen vaan pelikentällä mennään silloin, kun valmentaja määrää. Valmentajan näkemyksen mukaan syketietoihin perustuva harjoittelu ei siis ole yksi ja ainut tapa toteuttaa harjoittelua.

Oilersin fysiikkavalmentajan rooli lajiharjoittelun yhteydessä on toteuttaa aktiivinen alkulämmittely ennen lajisuoritusta. Alkulämmittelyn osalta valmentaja on tarkkaillut sykkeiden käyttäytymistä silmämääräisesti joukkuekohtaisessa näkymässä. Valmentaja näkee, että mikäli harjoitusdataa olisi helpompi käsitellä ja verrata yksilön ja joukkueen näkökulmasta, voisi tämä vaikuttaa alkulämmittelyn hienosäätöön. Valmentaja näkee tilastollisen ja fysiologisen faktan tärkeinä suuntana antavina tekijöinä. Mikäli data ei ole helposti saatavilla, nähdään tämä enemmän valmennusta kuormittavana tekijänä.

7.6.3 Kehitysideat

Valmentajan mukaan sykkeenseurannan ohjelmistossa olisi hyvä olla työkalu erilaisten harjoitusmuotojen suunnitteluun. Harjoituksia olisi mielekäästä pystyä itse luomaan ja asettaa ohjelmistoon harjoituksen kulun osalta erilaisia tavoitearvoja. Tämän avulla olisi merkittävää verrata samalla tavalla tehtyjä harjoituksia toisiinsa ja tehdä sen pohjalta päätelmiä tuloksista. Syyt ja seuraukset olisivat näin ollen mahdollista tulkita. Valmentajan mielestä reaaliaikainen palaute harjoitusvaikutuksesta olisi oleellisen tärkeää, jotta harjoitteluun olisi mahdollista puuttua välittömästi.

Valmentajan kokemusten mukaan Polar Team App on tehty käyttäjäystävällisesti, ja järjestelmän keräämä data on helposti tulkittavissa. Tarkkojen sykerajojen saamiseksi

valmentaja näkee tärkeäksi testata pelaajien maksimaalinen hapenottokyky esimerkiksi pyöräergometria-testillä.

Fysiikkavalmentajan näkökulman mukaan sykeurantajärjestelmään olisi mielekästä saada lisää työkaluja harjoittelun tarkasteluun. Esimerkiksi yksittäisen intervallivedosta ja palautumisesta olisi kiinnostavaa saada tarkkaa dataa. Tämän myötä olisi mahdollista verrata intervallivetoja ja niistä palautumista. Myös harjoittelun sisältöä olisi näkemysten mukaan tarpeellista voida suunnitella etukäteen. Esimerkiksi alkulämmittelyosuus ja harjoituksen muut osa-alueet olisivat hyvä voida ohjelmoida järjestelmään. Tämän perusteella harjoituksen kulkua olisi helpompi tulkita jälkikäteen ja suorittaa vertailua pelaajien kesken. Sykevaihtelun osalta valmentajan mukaan olisi kiinnostavaa saada yksilönäkymään myös joukkueen keskiarvokäyrä, jotta tulkintoja voitaisiin tehdä joukkueen näkökulmasta.

Erilaisista fysiologisista mittareista valmennus näkisi maitohappotasojen mittaamisen mielenkiintoisena tietona suorituksen aikana. Valmentaja tiedostaa, että menetelmä edellyttää laktaattiarvojen mittaamisen esimerkiksi sormen päästä. Lisäksi valmentaja tietää olemassa olevia menetelmiä tähän tarkoitukseen, mutta korostaa käyttäjäystävällisyyttä tässäkin asiassa. Valmentajan mukaan käytännön toteuttaminen on nykypäivänä vielä haasteellista, jos tietoa halutaan jokaisesta harjoituksesta. Ulkoiset arviot laktaattipitoisuuksien mittaamisista, nähdään valmennuksen tiedon mukaan osittain epäluotettavina. Valmentaja kokee, että tieto laktaattiarvoista antaa informaatiota, miten yksilö kykenee poistamaan maitohappoa. Tätä tieto olisi valmentajan mielestä kiinnostava tulkita harjoitusten aikana, joiden tehtävä on kehittää maitohappojen sietokykyä. Lisäksi pelaajien lihasjakauman mittaaminen nähdään mielenkiintoisena tietona, mikäli se olisi mahdollista tehdä. Solutasolla valmentaja mainitsee tyypin 1 ja 2 lihassolujen aktivoinnin ja kehittämisen mittaamisen mielenkiintoisena, mutta tiedostaa tämän olevan vaikeaa.

Valmentajan mukaan sykejärjestelmien tulee olla käyttäjäystävällisiä niin käytettävyyden kun tiedon tulkitsemisen osalta. Järjestelmä ei saa tuottaa vaivaa käyttäjälleen vaan sen kuuluu olla lisäarvoa tuova työkalu. Käytössä oleva Polar Team App koetaan helppokäyttöiseksi ja selkeäksi. Valmentajan mukaan kokonaisuus olisi toimivampi, mikäli jokaisella pelaajalla olisi esimerkiksi mobiililaitteella profiili, johon jokainen yksittäinen harjoitus tallentuisi. Tämän lisäksi valmennuksella olisi pääsy portaaliin, josta jokaisen pelaajan tietoja olisi mahdollista tarkastella yksilöidysti. Polar Team Appsin

PDF-raportti nähdään osittain puutteellisena, sillä yksilökohtainen tarkka näkymä on nähtävillä ainoastaan sovelluksesta. Valmentajille lähetettävä PDF-raportti näyttää jokaiselta pelaajalta ainoastaan harjoituksen keskisykkeen, maksimisykkeen ja näiden prosentuaaliset osuudet. Yleisesti ottaen valmentaja näkee, että syketietoja hyödynnetään melko vähän joukkuelajeissa, vaikka mittausmenetelmä on ollut jo kauan olemassa. Valmentajan näkemyksen mukaan syy tähän saattaa olla, ettei syketietoja osata tarpeeksi hyödyntää.

7.6.4 Pelaajien vastuu

Valmentajan mukaan harjoittelu tapahtuu aina joukkueen ehdoilla. Yksilön vastuu on merkittävässä roolissa, kun harjoituksia tehdään, ja ideaalitilanteessa harjoittelua olisi voitava eriyttää yksilön fyysisten ominaisuuksien mukaan. Joukkueharjoittelussa ei valmentajan mielestä voida keskittyä tarpeeksi yksilön kehittämiseen. Valmentaja näkee, että jokaisen pelaajan pitää tietää perustasolla, mikä syke on ja mitkä asiat siihen vaikuttavat. Lisäksi on tärkeä tietää, mitä sykkeen nousu tarkoittaa elimistössä fysiologisesta näkökulmasta. Valmentajan mukaan on myös oleellista tietää, mikä on maksimisyke ja mitä esimerkiksi korkea leposyke tarkoittaa. Sykeseurantajärjestelmän datasta pelaajien on hyvä osata tulkita, mitä esimerkiksi sykekäyrä kertoo harjoituksesta. Tämän myötä pelaaja tiedostaa, mikä oman kehon tila on, ja vertailua voidaan suorittaa järjestelmän tiedon ja subjektiivisen tuntemuksen välillä. Keskittyminen pelkkään tiedon analysointiin ja ohjeistukseen nähdään stressiä aiheuttavana tekijänä. Harjoittelussa tulee valmentajan mielestä keskittyä itse suoritukseen eikä pelkästään harjoitteludatan ilmaisemaan vaikutukseen.

8 Tulosten yhteenveto

8.1 Järjestelmien käyttö harjoitustilanteissa

Kaikissa tutkimuskohteissa sykkeenmittaaminen on osana päivittäistä harjoitteluarkea. Ainoastaan yhdessä joukkueessa mittaaminen tehdään joukkueharjoituksissa yksilöllisesti oman sykekellon avulla. Muissa tutkimuskohteissa mittaamista suoritetaan joukkuekohtaisesti. Pääsääntöisesti kaikissa tutkimuksessa mukana olevissa joukkueissa sykevyötä on ollut pakko käyttää harjoituksien aikana. Lajiharjoituksissa sykejärjestelmiä käytetään pääosin palautumisen seurantaan harjoittelun aikana. Harjoittelumuo-

doista kestävyysharjoittelun ja palauttavan harjoittelun yhteydessä nähdään järjestelmien hyödyt suurimpana. Kahdessa joukkueessa sykettä seuraavaa järjestelmää käytetään myös otteluiden aikana, mutta pelaajien sykevöiden käyttäminen perustuu vapaaehtoisuuteen. Tutkimuksessa nousi vahvasti esille se, ettei hermolihaskäyttöä kuormittavissa harjoituksissa, kuten nopeusharjoituksissa ja voimaharjoittelussa syketiedolla nähdä kovin merkittävää roolia. Hermojärjestelmän tilan arviointiin olisi mielekästä saada jokin mittausmenetelmä.

8.2 Harjoitusdatan analysointi

Harjoituksesta kertyvää tietoa hyödynnetään vaihtelevasti. Yleisesti ottaen haastatellut valmentajat ovat sitä mieltä, että tietoa on paljon. Tiedon analysointi ja hyödyntäminen sen sijaan koetaan vielä puutteelliseksi. Ongelmaksi nähdään esimerkiksi se, etteivät valmentamisen resurssit riitä datan täyspainoiseen analysointiin ja tulkin teko. Esille nousi myös näkemys, että numeroiden ja käsitteiden taakse on nähtävä, jotta harjoitusvaikutus voidaan ymmärtää. On ymmärrettävä käsitteiden merkitystä ja mistä syystä poikkeavuudet harjoitusdatassa syntyvät. Harjoitusdataa hyödynnetään usein tilanteissa, joissa pelaaja on esimerkiksi tuntenut olevansa väsynyt. Jälkikäteen on mahdollista tarkastella pelaajan kuormitusta esimerkiksi viikkotasolla ja tehdä sen perusteella päätöksiä, mistä syyt mahdollisesti johtuvat. Harjoitusdatan tarkastelu jälkikäteen on myös valmennukselle keino nähdä, kuinka suunniteltu harjoitus on onnistunut fysiologisesta näkökulmasta. Harjoittelun osalta nousi esille myös ajatus siitä, että peliin perustuvassa urheilulajissa pelaajien tulee suoriutua mahdollisimman hyvin huolimatta, mikä kehon fysiologinen tila on kentälle mentäessä. Fysiologiseen tietoon perustuva harjoittelu edesauttaa eri ominaisuuksien kehittymistä, mutta itse pelissä tulee toteuttaa joukkuetta hyödyttäviä asioita myös kovan rasituksen alaisena.

8.3 Käytettävyys

Kaikkien tutkimuskohteiden valmentajat kokevat sykettä mittaavien järjestelmien käytön olevan helppoa ja vaivatonta. Etenkin reaaliaikaisessa seurannassa sykealueista kertovat värit koetaan havainnollistavan selkeästi harjoituksen vaikutusta. Happeen nykyinen fysiikkavalmentaja kertoo järjestelmän käytettävyydessä olevista ongelmista. Sykevöiden parittaminen pelaajaprofiiliin on tuottanut haasteita. Myös järjestelmän päivitykset ovat haitanneet aika-ajoin järjestämisen käyttöä. Lisäksi Happeen ja Hongan val-

mentajat kertovat ohjelmiston toimivuuteen liittyvistä haasteista, sillä ohjelmisto ei toimi Macin käyttöjärjestelmässä.

Tutkimuksessa nousi myös esille sykejärjestelmien hyödyntäminen erilaisissa harjoituksissa. Esimerkiksi hermolihaskäyttöjärjestelmää kuormittavissa harjoituksissa syketiedolla ei nähdä suurta hyötyä, eikä esimerkiksi Firstbeatin TE- ja TRIMP arvot kerro haastattavien kokemusten mukaan tarpeeksi selvästi harjoituksen todellista kuormittavuutta. Sykejärjestelmien kantama koetaan riittäväksi suhteessa käyttötarkoitukseen. Tutkimuskohteista ainoastaan Honka käyttää tallentavia sykevöitä, jolloin mittauksia voidaan tehdä kantaman ulkopuolella ja purkaa tieto manuaalisesti järjestelmään.

9 Tulosten analysointi

9.1 Käytön tehostaminen ja kehityskohteet

Tutkimuksessa tehtyjen haastattelujen perusteella jäi käsitys, että sykejärjestelmien eri ominaisuuksia käytetään vaihtelevasti. Kahdessa tutkimuskohteessa valmentajat kertoivat käyneensä uransa aikana prosessin, jossa sykejärjestelmien käyttäminen aluksi on tuntunut hyvinkin kiinnostavalta. Eri asioiden mittaaminen ja analysointi on tuntunut mielekkäältä ja tärkeältä, mutta ajatusmaailma on vähitellen kallistunut jälleen perusasioiden pariin. Toisen tutkimuskohteen valmentaja mainitsi, että perusasiat, kuten harjoituksen keskisyke, sykkeen graafinen esitys harjoituksen aikana ja prosentuaaliset arvot maksimista riittävät hyvin käytännön tilanteessa.

Lajiharjoituksissa sykejärjestelmä tuntuu jäävän vähälle huomiolle, eikä sitä hyödynnetä kuin palautusten optimoinnissa. Tehokkaampi käyttö reaaliaikaisesti vaatii järjestelmältä enemmän toimintoja, jotta järjestelmän merkitys kasvaisi lajiharjoituksien osalta. Harjoituksia pitäisi pystyä ohjelmoimaan järjestelmään, jotta merkitys lajiharjoittelun aikana kasvaisi. Järjestelmän käytön tehostaminen tuntuu haastattelujen perusteella vaativan myös lisäresursseja valmennukselta. Lisäksi haastattelujen myötä esiin nousi näkemys siitä, että järjestelmien tehokkaampi hyödyntäminen lajiharjoituksissa edellyttää parempaa kommunikaatiota lajivalmentajien ja fysiikkavalmentajan välillä.

Pelipaikkakohtainen tieto nähdään myös osittain kiinnostavana asiana. Polar Team² järjestelmässä pelaajat voidaan jakaa pelipaikkakohtaisesti ja suorittaa tämän myötä

vertailua. Salibandymaajoukkueessa vertailua on tehty, mutta erot ovat kokemusten mukaan olleet melko pieniä. Tarkempi analyysi olisi syytä tehdä esimerkiksi otteluista tai lajiharjoitusten peliosuuksista.

Harjoitustilanne

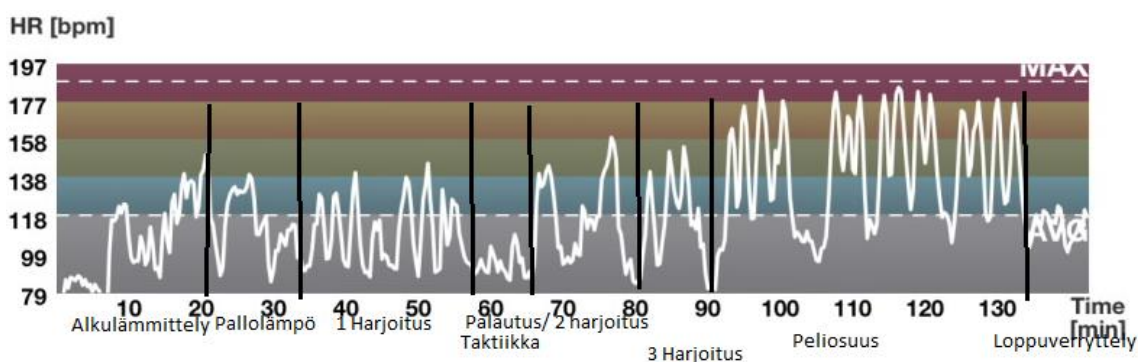
Harjoitusten läpivientiin olisi mielekästä saada jonkinlainen seurantatyökalu. Haastatte- luissa esille noussut nuoli voisi olla konkreettinen tapa seurata, miten harjoitus edistyy. Nuolen tehtävänä olisi ilmaista, miten harjoitus vaikuttaa fysiologisesti. Mikäli tarkoituk- sena on suorittaa esimerkiksi lajinomainen vauhtikestävyys harjoitus, kuvaisi nuoli har- joituksen keskimääräistä kuormittavuutta, jolloin se kääntyisi laskuun tilanteissa, joissa palautuminen olisi esimerkiksi liian pitkä. Tärkeää olisi myös saada mahdollisuus suunnitella harjoituksia etukäteen järjestelmään. Saman kategorian harjoituksia olisi näin ollen mielekästä verrata toisiinsa. Myös harjoitusten suunnitelmallisuus parantuisi kun valmennus mieltäisi kuormittavuuden näkökulmasta harjoitteita. Tämä toisi myös lajin vastuuvallmentajalle mahdollisuuksia suunnitella harjoituksia ennakoon.

Harjoittelun seuranta varten tulee kerätä paljon keskimääräistä tietoa pelaajan lajihar- joittelusta, jotta voidaan tehdä luotettavaa vertailua harjoituksen vaikutuksesta suh- teessa pelaajan yleiseen suoritustasoon. Tämä vaatii myös suunnitelmallisuutta lajihar- joitusten osalta. Lajiharjoitusten kategorisointi on yksi tapa määrittää, minkälainen har- joitus on tarkoitus suorittaa. Esimerkiksi viimeistelyharjoitus tulee olla kestoaltaan lyhy- empi ja vähemmän kuormittava harjoitus. Harjoituksen sisällön ohjelmointi tulisi siis tapahtua niin, että tietyt osiot ovat kuormittavuudeltaan optimaalisia. Konkreettisesti tämä voisi tarkoittaa, että pelaaja olisi halutulla sykealueella tietyn ajan ja harjoituksen keskisykkeelle olisi olemassa jonkinlainen viitearvo.

Intervallityyppinen lajiharjoitus sen sijaan tulisi ohjelmoida siten, että halutuilla sykealu- eilla harjoiteltaisiin määrätty aika. Joukkuelajeissa tämä on haaste, sillä yksilöiden väli- set fysiologiset erot saattavat olla suuria. Tästä syystä harjoittelun palautumisaika tulee perustua enemmän ajalliseen arvioon, eli mikä aika riittää palautukseen. Intervallityyp- pinen esimerkkitapaus lajiharjoituksesta on 3 vs. 3 harjoitus, joka pelataan pienpeli- tyyppisesti. Esimerkiksi 30 sekunnin intensiivinen pienpeliharjoittelu nostaa sykkeitä lähelle maksimikestävyyttä, jonka jälkeen seuraa minuutin palautus. Harjoitus voidaan toteuttaa siten, että jokainen pelaaja suorittaa viisi 30 sekunnin peliä, jonka jälkeen on yhteinen pidempi sarjapalautus ennen seuraavaa osiota.

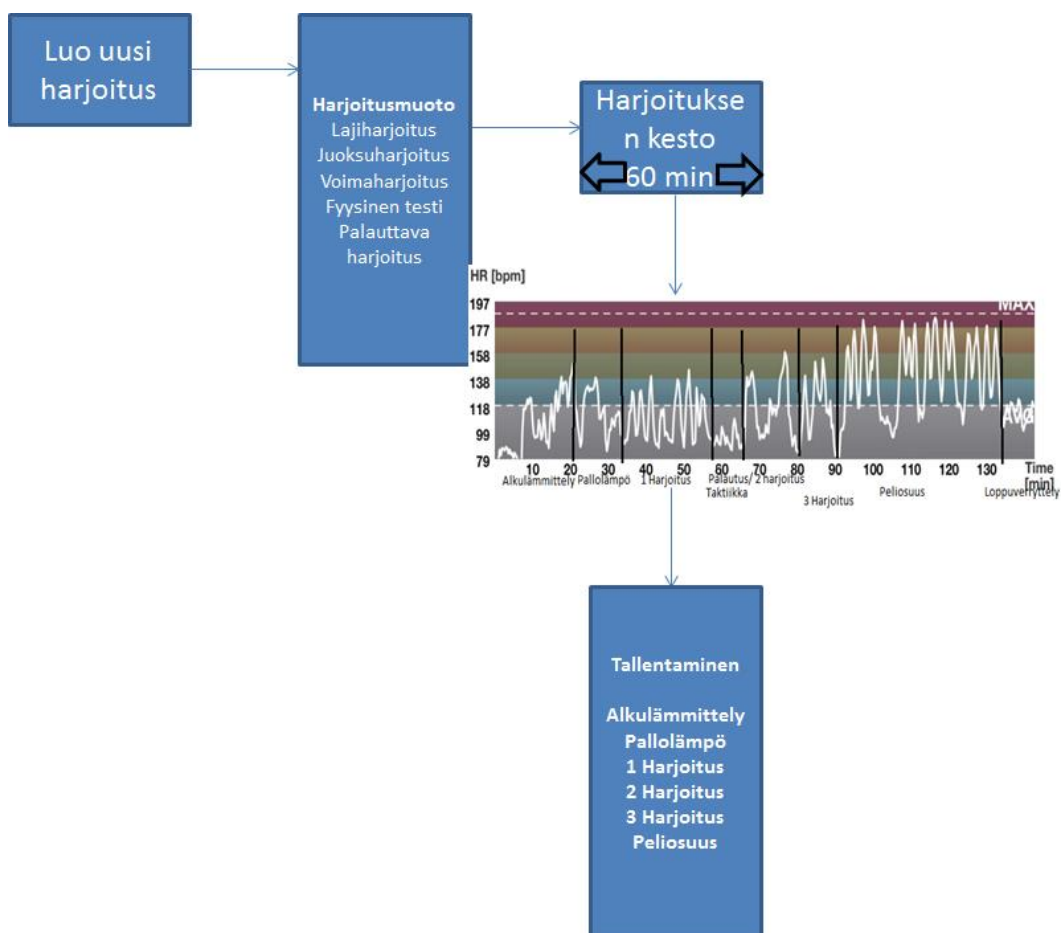
Etukäteen suunnitellusta harjoituksesta pitäisi pystyä jälkikäteen tulkitsemaan, miten pelaaja on suoriutunut tietyistä harjoituksen osiosta. Esimerkiksi Polar Team Appsissa pelaajakohtainen graafinen kuvaaja sykkeiden käyttäytymisestä näkyy viiden tai kymmenen minuutin tarkkuudella riippuen harjoituksen kokonaiskestosta. Mielekästä olisi tarkastella sisältöä tarkemmin, yksittäisen vaihdon osalta, jotta tarkempia tulkintoja sykkeiden käyttäytymisestä voisi tehdä. Tämän myötä valmennus saisi myös tärkeän työkalun harjoituksen onnistumisen tarkkailuun fysiologisesta näkökulmasta. Tarkastelu voitaisiin tehdä siten, että skaalausta muutettaisiin harjoitusnäkökuvan asetuksista halutulle tarkkuudelle. Harjoitusta voitaisiin esimerkiksi tarkastella sekunnin tarkkuudella. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että yksittäisen pelaajan sykekäytännön näkymä muuttuisi useamman sivun pituiseksi, mutta se mahdollistaisi tehdä tarkkaa analyysiä, miten syke on käyttäytynyt tietyllä ajan hetkellä.

Etukäteen ohjelmoidut harjoitukset näkyisivät myös sykekäyrässä, eli jälkikäteen voisi vertailla sykekäytännön harjoituksen eri osioissa. Mikäli harjoitusta ei jaeta eri osioihin etukäteen, on valmentajalla vaikeampi työ arvioida harjoituksen kulkua jälkikäteen kuvaajasta, ja se tuottaa ylimääräistä työtä. Harjoitusten tarkempi suunnittelu tältä pohjalta lisäisi ymmärrystä harjoituksen fysiologisesta vaikutuksesta sekä tehostaisi harjoittelun läpivientiä. Joukkueurheilun lajiharjoituksissa harjoitellaan peliä kehittävästä näkökulmasta, mutta fysiologisella faktatiedolla pystyttäisiin tämän myötä luomaan enemmän pelinomaisia harjoitteita. Tässä yhteydessä systeemi ikään kuin olisi merkittävämmässä roolissa ja tärkeänä seurantatyökaluna harjoittelun laadun takaamiseksi. Kuva 11 havainnollistaa harjoituksen jakamista eri osioihin yksinkertaisella menetelmällä.



Kuva 11: Etukäteen ohjelmoidut harjoitusosiot.

Harjoittelun ohjelmoinnin tulee olla mahdollisimman yksinkertaista ja vaivatonta. Harjoittelun suunnittelusta vastaava henkilö luo järjestelmään päivän harjoituksen. Esimerkiksi lajivalmentaja valitsee päivän harjoitteeksi lajiharjoituksen ja harjoituksen keston. Kuvassa 10 on esitelty harjoituksen keston skaalautuminen vaaka-akselille käyttämällä Polar Team Apps:n harjoitusraportin esimerkkiä. Tämän jälkeen valmentaja jakaa harjoituksen eri osioihin. Harjoituksen sisällä tehtävät harjoitteet voidaan nimetä haluamalla tavalla, esimerkiksi harjoituksille keksittyjen nimien mukaisesti. Harjoituksen päätteeksi voidaan eri osiot tallentaa järjestelmään, jonka jälkeen jatkossa voidaan järjestelmän muistista poimia harjoituksen suoraan ja liittää ne tehtävään harjoitukseen. Tämän myötä eri päivinä tehtyjä harjoituksia voidaan verrata toisiin ja verrata tiettyä harjoitusta eri päivänä tehtyyn harjoitukseen. Harjoitus olisi myös mahdollista tallentaa kokonaisuudessaan ja nimetä se esimerkiksi viimeistelyharjoitukseksi. Sykealueet skaalautuvat yksilön omien alueiden mukaisesti, joten yksilöllisessä harjoitusnäkymsä näkyvät etukäteen määritetyt harjoitukset ja omat sykealueet. Menetelmän etuna on lisätä tietoisuutta suunniteltujen lajiharjoitteiden kuormittavuudesta perustuen sykeanalyysiin. Kuva 12 havainnollistaa harjoittelun ohjelmoinnin prosessia. Näkymä on otettu Polar Team Appsista, eikä suunnitteluvaiheessa todellisuudessa näy sykekäyrää, vaan se näkyy vasta harjoituksen jälkeen.



Kuva 12: Harjoituksen suunnittelun kaavio

9.2 Muut kehityskohteet ja omatoiminen harjoittelu

Harjoittelun laatuun vaikuttavat merkittävästi ravinto ja uni. Harjoituksen energiankulutusta voisi myös hyödyntää käytännössä paremmin. Järjestelmä voisi esimerkiksi harjoituksen päätteeksi antaa ehdotuksen, minkälaisella ravinnolla saavutetaan kulutettu energiamäärä, jotta elimistö saa tarvittavat ravinto-aineet suorituksesta palautumiseen. Käytännössä tähän vaikuttaa myös harjoitusta ennen nautittu ravinto sekä nesteytys, mutta viitteellisellä esimerkillä saisi konkreettisen esimerkin ravinnon ja nesteytyksen tarpeesta. Pelaaja ymmärtäisi tämän myötä ravinnon merkityksen paremmin sen sijaan, että energiantarve pitäisi itse laskea ravinnon osalta.

Omatoimista harjoittelua on myös syytä miettiä kokonaisvaltaisemmin. Joukkuekohtainen sovellus, kuten Polarin Team App olisi mielekästä olla jokaisen pelaajan mobiililaitteissa, josta tiedot välittyisivät järjestelmään, joka on käytössä joukkuekohtaisessa

harjoittelussa. Useimmat mobiililaitteet tukevat Bluetooth-protokollaa, jolloin Bluetoothiin perustuvaa sykelähetintä voitaisiin tässä yhteydessä hyödyntää. Mikäli pelaajille määrätään omatoimisia harjoituksia, tallentuisi tieto mobiililaitteen sovelluksen kautta samaan järjestelmään, jota käytetään joukkueen yhteisissä tapahtumissa. Etenkin omatoimisten jakson aikana valmennus kykenisi tämän myötä reagoimaan, mikäli harjoittelusta kertyvässä datassa ilmenee huomionarvoisia asioita.

Tämän lisäksi valmennus voisi joukkueetasolla nähdä sovelluksesta, miten koko joukkue on suoriutunut määrättyllä jaksolle sen sijaan, että reagointia tehtäisiin viikkoja myöhemmin. Hyötynä tässä menetelmässä on, että harjoittelua voidaan yksilön fysiologiasta näkökulmasta muuttaa haluttuun suuntaan. Käytännön toteuttaminen edellyttäisi, että mobiililaitte on riittävällä kantamalla, jotta Bluetooth-yhteyttä pystytään ylläpitämään. Lisäksi etenkin intervallityyppisessä juoksuharjoittelussa pelaajalla on syytä olla oma henkilökohtainen sykekello ranteessa, jotta tehtävää juoksusuoritusta on mahdollista toteuttaa onnistuneesti halutulla sykealueella. Pelkällä mobiililaitteella etenkin juoksuharjoitteet voivat olla vaikea suorittaa, sillä kädessä pidettävä mobiililaitte haittaa harjoituksen suorittamista. Mobiililaitte voisi olla erillisessä kotelossa esimerkiksi käsi-varteen kiinnitettynä.

Sovelluksen etuna olisi myös se, että joukkueen yhteisistä harjoituksista kertyvä tieto olisi nähtävillä mobiililaitteelta. Tietoa ei tarvitsisi erikseen lähettää sähköpostilla tai manuaalisesti muistitikun välityksellä pelaajille, vaan harjoituksen päätteeksi jokainen voisi tarkastella omia harjoitustietojaan välittömästi. Esimerkiksi Polar Team Appsissa tieto voidaan lähettää pelaajille sekä valmentajille, mutta tieto häviää helposti sähköpostiin, eikä pelaajalle muodostu kokonaiskuvaa harjoittelusta pidemmällä aikavälillä. Pelaajan mobiililaitteen sovellukseen luotava oma profiili olisi tässä yhteydessä hyvä tapa kerätä tietoa ja tarkastella sitä halutulla tavalla. Tämän menetelmän myötä pelaajille olisi tarjolla kokonaisvaltainen harjoitusarkisto. Tietoa olisi mahdollista tarkastella viikko, jakso- ja kausitason näkökulmista, jolloin haluttua ajanjaksoa olisi mahdollista tulkita sujuvammin.

10 Johtopäätökset

Tutkimuksen peruslähtökohtana on ollut saada käsitys siitä, miten sykettä mittaavia järjestelmiä hyödynnetään joukkueurheilussa. Urheilulajista riippumatta huipputasolla

suorittaminen vaatii yksilöltä erilaisia fyysisiä ominaisuuksia, jotta itse pelille luodaan edellytykset joukkueen menestymiseen. Erilaisten ominaisuuksien kehittäminen edellyttää fysiikkavalmentajalta fysiologista tietämystä, jotta harjoittelulta saadaan haluttu vaikutus. Avainasemassa on harjoittelun suunnitteleminen, jotta erilaisia ominaisuuksia on mahdollista kehittää halutulla tavalla. Kaiken perustana on yksilön ja sitä kautta joukkueen motivaatio kehittyä paremmaksi.

Sykeanalyysiin perustuvat järjestelmät antavat monipuolista ja hyvin havainnollistettua tietoa harjoituksen kulusta. Tiedon kokonaisvaltainen hyödyntäminen edellyttää yksilötasolla datan vertaamista aikaisempiin tietoihin sekä vertaamista joukkueen keskimääräiseen tietoon. Harjoituksien suunnittelu on avainasemassa, jotta tieto saadaan vertailukelpoiseksi. Peliin perustuvissa urheilumuodoissa on paljon suoritukseen vaikuttavia tekijöitä johtuen kenttä tapahtumien kulusta.

Tutkimuksessa nousi esille vahvasti näkökulma, että sykettä mittaava järjestelmä on hyvä apuväline valmennukselle. Lajiharjoituksesta kerätty tieto jää helposti irralliseksi ja vaikeasti tulkittavaksi, mikäli harjoitusta ei pilkota osiin. Käytettävyyttä parantamalla lajivalmentajan ei tarvitse tietää juurikaan fysiologiasta. Sen sijaan lajiharjoitteluiden luominen järjestelmään antaa fysiikkavalmentajalle paremmat lähtökohdat tietojen tulkitsemiseen, jonka myötä myös lajivalmentaja saisi paremman kuvan harjoitteiden kuormittavuudesta.

Järjestelmien kehittämisessä on merkittävää ottaa huomioon todellisten käyttäjien fysiologinen tietotaso sekä valmennuksen resurssit järjestelmien käyttämiseen. Huomionarvoista on mainita, että useita eri liikunta-alan tutkintoja suorittanut haastateltu valmentaja koki tietojen tulkinnan vaativan todellista perehtymistä, jotta eri arvoja on mahdollista tulkita sujuvasti.

Joukkuelajeissa harjoituskauden runko suunnitellaan useasti esimerkiksi Excel-työkaluun, jonka perusteella laaditaan viikkokohtaiset harjoitus suunnitelmat. Mikäli harjoituskausi ohjelmoitaisiin järjestelmään, olisi harjoitusjaksojen tavoitteiden seuranta huomattavasti helpompaa. Kyseinen menetelmä on käytössä Polar Team²-järjestelmässä. Tutkimuskohteista Tapanilan Erällä ja Suomen salibandymaajoukkueella olisi mahdollisuus käyttää näitä ominaisuuksia, mutta resurssit eivät tutkimuksen mukaan riitä tähän. Yksinkertaistetumpi malli ja mahdollisuus yksittäisten harjoituksien tallentamiseen ovat ratkaisuna tämänkaltaisten menetelmien käyttämiseen. Lajiharjoit-

tuksissa on usein samankaltaisia harjoitteita, joilla peliä pyritään viemään eteenpäin. Tämän myötä kerättyä harjoitusdataa olisi mielekästä verrata aikaisempiin harjoituksiin ja keskiarvoistettuun tietoon. Tiedon jäsentäminen on avaintekijä, jotta valmentajat kykenevät ymmärtämään sykejärjestelmien tuoman lisäarvon harjoittelun suunnittelulle.

Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää joukkueurheiluun suunnattujen sykejärjestelmien jatkokehityksessä. Tulosten hyödyntäminen antaa järjestelmien valmistajille mahdollisuuden tavoitella entistä suurempaa käyttäjäryhmää, joten kehittämällä järjestelmiä voidaan saavuttaa myös liiketoiminnan kannalta parempia tuloksia. Lisäksi tutkimustuloksista on ennen kaikkea hyötyä eri lajien valmentajille, jotka ovat kiinnostuneita suunnittelemaan harjoittelua joukkueen näkökulmasta entistä paremmin.

Lähteet

- 1 Vuori, Taimela, Kujala. 2005 Liikuntalääketiede. Duodecim.
- 2 Bjälie, Haug, Sand, Sjaastad, Toverud. 1999. Ihminen, fysiologia ja anatomia Wsoy.
- 3 Synlab. Verkkosivut. <http://www.synlab.fi/laboratoriokasikirja/naytteenotto/verinaytteenotto/kapillaariveriotta/kapillaariverentoimenpiteet/>. Luettu 25.10.2014.
- 4 Firstbeat Technologies Oy. Verkkosivut. <http://www.firstbeat.fi/fi/sports/ominaisuudet#2>. Luettu 29.10.2014.
- 5 Firstbeat Technologies Oy. Verkkosivut. http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/hyvinvointi/bodyguard_A4_v7-finnish-interactive.pdf. Luettu 29.10.2014.
- 6 Bm-innovations GmbH. Verkkosivut. http://www.bm-innovations.com/index.php/home_en.html. Luettu 20.10.2014.
- 7 Bluetooth. Verkkosivut. <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>. Luettu 2.11.2014.
- 8 Kaj Granlund. 2001. Langaton tiedonsiirto. Docendo.
- 9 Heikinaro-Johansson, Huovinen. 2007. Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan. Wsoy.
- 10 Leskinen, Häkkinen, Kallinen. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura
- 11 Hyysalo. 2009. Käyttäjä tuotekehityksessä, tieto, tutkimus, menetelmät. Otavan kirjapaino Oy.
- 12 Polar Electro Oy. Verkkosivut. http://www.polar.com/fi/b2b_tuotteet/team_sports/polar_team_ratkaisu_sisajoukkueurheiluun. Luettu 6.11.2014.
- 13 Forsman, Lampinen. 2008. Laatu käytännön valmennukseen. VK-Kustannus Oy.

- 14 Firstbeat Technologies Oy. Verkkosivut. <http://www.firstbeat.com/fi/kuluttajat/firstbeat-teknologia#EPOC:n%20perustana%20oleva%20tiede>. Luettu 26.11.2014.
- 15 Edu.fi-opettajan verkkopalvelut. Verkkodokumentti. http://www.edu.fi/perusopetus/liikunta/teknologia_liikunnanopetuksessa/sykkeenmittaus. Luettu 2.12.2014.
- 16 Polar Electro Oy. Verkkosivut. http://www.polar.com/fi/tuki/Sykevalivaihtelu__HRV_. Luettu 20.12.2014.
- 17 Bluetooth. Verkkosivut. <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart.aspx>. Luettu 15.12.2014.
- 18 Webopedia. Verkkosivut. http://www.webopedia.com/TERM/B/bluetooth_4.html. Luettu 16.12.2014.
- 19 Firstbeat Technologies Oy. Verkkosivut. <http://www.firstbeat.fi/fi/tyo-ja-hyvinvointi/tyokalut-hyvinvoinnin-ammattilaiselle#Firstbeat%20Bodyguard>
- 20 Firstbeat Technologies Oy. Verkkosivut. <http://www.firstbeat.fi/fi/sports/oppimiskeskus/ominaisuudet/harjoittelun-kuormitus>. Luettu 26.11.2014.
- 21 Polar Team App-sovelluksen harjoitusraportti.
- 22 Firstbeat Sports-ohjelmiston harjoitusraportti.